

**Дрогобицький державний педагогічний університет
імені Івана Франка**

Інженерно-педагогічний факультет

Кафедра основ технологій

Юрій Скварок, Роман Грицьків

РЕМОНТ АВТОМОБІЛЯ

Лабораторний практикум та практичні заняття

Дрогобич – 2011

УДК 62(075.8)

ББК 30я73

С 42

Рекомендовано до друку вченою радою Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка
(протокол № 6 від 29 червня 2011 р.)

Скварок Ю. Ю., Грицьків Р. М. Ремонт автомобіля. Лабораторний практикум та практичні заняття. – Дрогобич: Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, 2011. – 138 с.

Навчально-методичний посібник написано відповідно до програми навчальної дисципліни “Ремонт автомобіля“ напряму підготовки 6.010104 ”Професійна освіта”, профіль підготовки ”Експлуатація та ремонт місцевого та автомобільного транспорту”, затвердженої вченою радою Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

Містить методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та практичних занять. Наведені інструкції мають обширні теоретичні відомості і добре ілюстровані та охоплюють усі основні розділи дисципліни ”Ремонт автомобілів”.

Рецензенти:

Яким Роман Степанович, кандидат технічних наук, доцент кафедри машинознавства і матеріалознавства Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка;

Крохта Роман Іванович, директор Дрогобицької автомобільної школи ТСО України.

Відповідальний за випуск: Чубик Роман Васильович – кандидат технічних наук, доцент кафедри основ технологій Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

© Ю.Ю.Скварок, Р.М.Грицьків, 2011

З М І С Т

Вступ	4
Лабораторна робота № 1. Дефектація блока циліндрів двигуна та гільз	5
Лабораторна робота № 2. Дефектація колінчастого вала	11
Лабораторна робота № 3. Дефектація газорозподільного вала	18
Лабораторна робота № 4. Дефектація шатуна	23
Лабораторна робота № 5. Дефектація підшипників кочення	29
Лабораторна робота № 6. Розрахунок розмірних груп при комплектації поршнів з гільзами циліндрів двигуна	33
Лабораторна робота № 7. Розрахунок розмірних груп при комплектації кривошипно-шатунного механізму (поршень – поршневий палець – шатун)	38
Лабораторна робота № 8. Розточування гільзи циліндра	42
Лабораторна робота № 9. Хонінгування гільзи циліндра	52
Лабораторна робота № 10. Відновлення спряження сідло – клапан	62
Лабораторна робота № 11. Відновлення клапана	69
Лабораторна робота № 12. Відновлення вала вібродуговим наплавленням	79
Лабораторна робота № 13. Балансування деталей і вузлів	85
Практичне заняття № 1. Бази та способи базування	92
Практичне заняття № 2. Побудова технологічної схеми складання	101
Практичне заняття № 3. Розрахунок технічних норм часу на токарні, свердлильні, фрезерні, шліфувальні роботи	107
Практичне заняття № 4. Нормування ремонтних робіт	114
Практичне заняття № 5. Розробка технологічного процесу відновлення деталей	121
Практичне заняття № 6. Оформлення документації на технологічний процес відновлення деталей	129

ВСТУП

Навчально-методичний посібник містить інструкції до лабораторних робіт та практичних занять, тематика яких охоплює основні розділи програми курсу "Ремонт автомобіля" для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня "Бакалавр" напряму підготовки 6.010104 "Професійна освіта", профіль підготовки "Експлуатація та ремонт місцевого та автомобільного транспорту".

Під час виконання лабораторних робіт, на практичних заняттях студенти закріплюють і поглиблюють теоретичні знання і отримують практичні навички з дефектації, комплектування, складання, ремонту деталей, розробки технологічних операцій, установа технічно обґрунтованих норм часу, користування керівництвом з капітального ремонту автомобілів і оформлення технологічних документів, набувають навиків, необхідних в їхній майбутній практичній діяльності.

Наведені інструкції мають обширні теоретичні відомості та добре ілюстровані. Кожна інструкція містить питання для самопідготовки та самоконтролю, послідовність виконання роботи, завдання до звіту, рекомендовану літературу.

Лабораторна робота № 1

ДЕФЕКТАЦІЯ БЛОКА ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНА ТА ГІЛЬЗ

Мета: вивчити способи й техніку дефектації деталей; набути практичних навиків визначення дефектів і їхніх поєднань, використання засобів контролю; з'ясувати характер робіт, виконуваних дефектувальником.

Обладнання робочого місця: блок циліндрів і гільзи циліндрів; калібр-пробка різбова М11-6М, калібр-пробка НЕ 25,03 мм, штангенциркуль ШЦ-П-250-0,05, індикаторний нутромір НИ 80-100.

1. Питання для самопідготовки

- 1.1. Основні конструктивні елементи блока циліндрів і гільзи.
- 1.2. Ознаки, за якими вибраковують блок циліндрів і гільзи.
- 1.3. Методика призначення категорії ремонтного розміру.

2. Послідовність виконання роботи

- 2.1. Вивчити конструктивно-технологічну характеристику деталей, умови роботи й можливі дефекти.
- 2.2. Вивчити обладнання й оснащення. Підготувати інструмент до роботи.
- 2.3. Підготувати вихідні дані. Визначити конструктивні елементи, що підлягають дефектації:
 - а) блок циліндрів (стілки сорочки охолодження і верхнього картера, різбові отвори під шпильки кріплення головки блока, отвори під штовхачі);
 - б) гільза циліндрів (отвір під поршень, посадочна поверхня).

Для кожного конструктивного елемента, що підлягає дефектації, визначити технічні вимоги (точність розмірів, форми й розміщення; вимоги до якості поверхонь), ремонтні розміри та їхні значення, а також способи й засоби контролю. Зробити необхідні записи у розділах звіту (таблиця 1.1).

- 2.4. Визначити стан блока циліндрів.

2.4.1. Оглянути блок циліндрів. Установити наявність ознак вибракування, а при їхній відсутності – видимі дефекти.

2.4.2. Визначити стан різби в отворах під шпильки кріплення головки циліндрів. Калібр-пробка різбова повинна щільно

закручуватись в отвір. Похитування і осьове переміщення калібра свідчить про необхідність ремонту.

2.4.3. Визначити стан отворів під штовхачі. Якщо калібр проходить, отвір потребує ремонту.

2.4.4. Зробити необхідні записи у звіті.

2.5. Визначити стан гільз циліндрів.

2.5.1. Оглянути гільзи циліндрів. Заміряти отвір під поршень. З допомогою індикаторного нутроміра заміряти діаметр отвору в поясах I-I, II-II, III-III (рис.1.1) у взаємно перпендикулярних площинах АА і ББ. Результати записати в таблицю 1.2.

2.5.2. Визначити величину загального зношування

$$\Delta_{\text{заг}} = D_{\text{max}} - D_{\text{н}},$$

де D_{max} – найбільше значення діаметра всіх заміряних гільз; $D_{\text{н}}$ – діаметр гільзи до початку експлуатації (найбільший граничний розмір на робочому чи ремонтному кресленні).

2.5.3. Визначити величину одностороннього нерівномірного зношування

$$\Delta = \beta * \Delta_{\text{заг}},$$

де $\beta = 0,8$ – коефіцієнт нерівномірності зношування для гільз.

2.5.4. Визначити нециліндричність

$$\Delta_{\text{ов}} = (D_{\text{А-А}} - D_{\text{Б-Б}})/2,$$

$$\Delta_{\text{кон}} = (D_{\text{max}} - D_{\text{min}})/2.$$

Для кожної гільзи отримати три значення овальності і два – конусоподібності. Зробити необхідні записи у звіті.

2.5.5. Визначити розмір обробки отвору під поршень

$$D_{\text{р}} = D_{\text{max}} + 2\Delta + 2z,$$

де z – мінімальний односторонній припуск на обробку (для розточки і хонінгування $2z = 0,150$ мм).

2.5.6. Призначити категорію ремонтного розміру для всіх гільз

$$D_{\text{рр}} \geq D_{\text{р}}.$$

2.5.7. Визначити стан посадочної поверхні. Заміряти діаметр посадочної поверхні в одному поясі в двох взаємно перпендикулярних площинах. Результати записати в таблицю 1.2.

2.6. Зробити висновок за отриманими результатами.

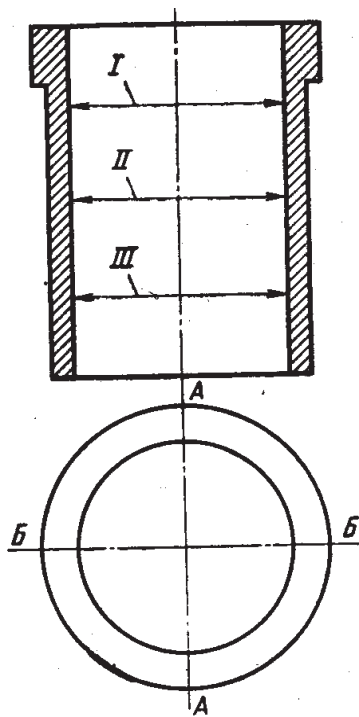


Рис. 1.1. Схема проведення замірів

3. Завдання для звіту

3.1. Заповнити карту дефектації деталей.

ДЕФЕКТАЦІЯ

Найменування деталей

I. Блок циліндрів II. Гільза циліндра

Марка автомобіля

Матеріал, твердість

Таблиця 1.1. Результати дефектації

№ з/п	Конструктивні елементи деталі	Вимоги робочого креслення	Дійсний стан	Спосіб установлення дефекта, інструмент	Висновок
1	2	3	4	5	6
	I				
1	Стінки сорочки охолодження				
2	Стінки верхнього картера				
3	Різьбові отвори під шпильки				
4	Отвори під штовхачі				

5	II Отвір під пор- шень				
6	Нижній поса- дочний пояс				

Таблиця 1.2. Результати замірів і розрахунків за гільзами

Об'єкт вимірювань	Пояс вимірювань	Площина вимірювань	№ гільзи							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Діаметр отвору під поршень	I - I	АА								
		ББ								
		овальність								
	II - II	АА								
		ББ								
		овальність								
	III - III	АА								
		ББ								
		овальність								
	конусо- подібність	АА								
		ББ								
Діаметр посадочних поверхонь	I - I	АА								
		ББ								

4. Питання для самоконтролю

- 4.1. Основні конструктивні елементи блока циліндрів і його дефекти.
- 4.2. Основні конструктивні елементи гільзи циліндра і її дефекти.
- 4.3. Як установити мікрометр на “0” і індикаторний нутромір на базовий розмір ?
- 4.4. Як визначити величину ремонтного розміру для отвору ?
- 4.5. Можливі способи усунення дефектів блока циліндрів і гільз двигуна.

Література

1. Боднев А. Г., Шаверин Н. Н. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. – М. : Транспорт, 1989. – 142 с.
2. Ремонт автомобилей. Румянцев С. И., Боднев А. Г., Бойко Н. Г. и др. – М. : Транспорт, 1988. – 327 с.

3. Румянцев С. И., Синельников А. Ф., Штоль Ю. П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М. : Машиностроение, 1989. – 272 с.

4. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Практическое пособие / Боровских Ю. И., Буралев Ю. И., Морозов К. А. и др. – М. : Высш. шк., 1988. – 345 с.

Додаток ЛР 1

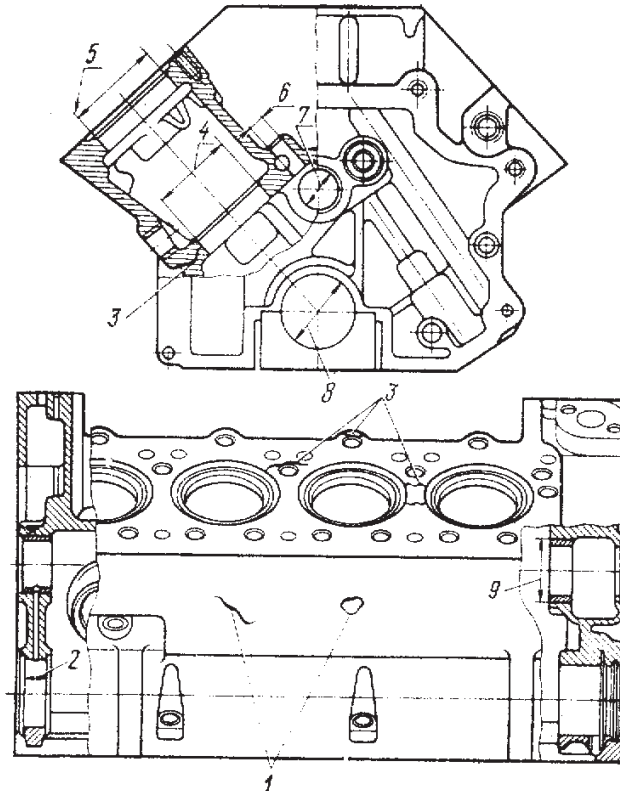


Рис. 1.2. Основні дефекти блока циліндрів (двигун ЗІЛ-130):

1 – пробоїни на стінках сорочки охолодження чи картера; 2 – зношування торців першого корінного підшипника; 3 – тріщини і вколи; 4 – зношування нижнього посадочного отвору під гільзу; 5 – зношування верхнього посадочного отвору під гільзу; 6 – зношування отворів під штовхачі; 7 – зношування отворів у втулках під опорні шийки газорозподільного вала; 8 – зношування гнізд вкладишів корінних підшипників і їхня неспіввісність; 9 – зношування отвору під втулки газорозподільного вала

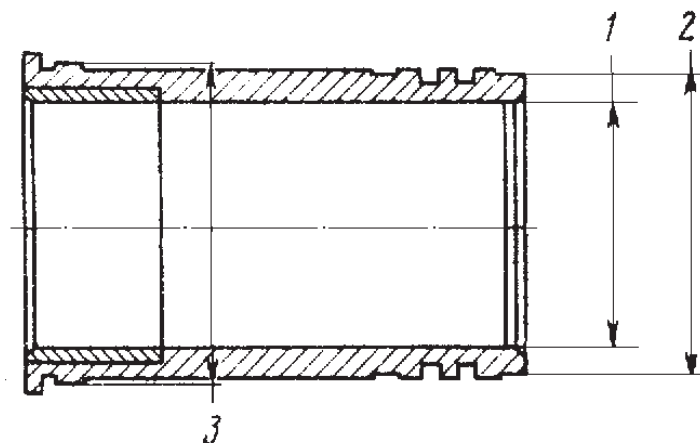


Рис. 1.3. Основні дефекти гільзи циліндра (двигун ЗІЛ-130):
 1 – зношування чи задири отвору під поршень; 2 – зношування нижнього посадочного пояса; 3 – зношування верхнього посадочного пояса

Таблиця 1.3. Розміри гільз циліндрів двигуна ЗМЗ-53

Розмірна група	Діаметр, мм			
	Номінальний	1-й ремонтний	2-й ремонтний	3-й ремонтний
А	92,000-92,012	92,500-92,512	93,000-93,012	93,500-93,512
Б	92,012-92,024	92,512-92,524	93,012-93,024	93,512-93,524
В	92,024-92,036	92,524-92,536	93,024-93,036	93,524-93,536
Г	92,036-92,048	92,536-92,548	93,036-93,048	93,536-93,548
Д	92,048-92,060	92,548-92,560	93,048-93,060	93,548-93,560

Лабораторна робота № 2

ДЕФЕКТАЦІЯ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛА

Мета: вивчити способи й техніку дефектації деталей; набути практичних навиків визначення дефектів і їхніх поєднань, використання засобів контролю; з'ясувати характер робіт, виконуваних дефектувальником.

Обладнання робочого місця: колінчастий вал, мікрометр важільний МР-75, мікрометричний глибиномір 0-100, штангенциркуль ШЦ-1-160-0,1, штангенрейсмус ПР-250-0,05, індикатор годинникового типу.

1. Питання для самопідготовки

- 1.1 Основні конструктивні елементи колінчастого вала.
- 1.2. Ознаки, за якими вибракують колінчастий вал.
- 1.3. Які параметри характеризують стан шийок колінчастого вала?
- 1.4. Методика призначення категорії ремонтного розміру.

2. Послідовність виконання роботи

2.1. Вивчити конструктивно-технологічну характеристику деталей, умови роботи й можливі дефекти.

2.2. Вивчити обладнання і оснащення. Підготувати інструмент до роботи.

2.3. Підготувати вихідні дані. Визначити конструктивні елементи, що підлягають дефектації (корінні і шатунні шийки, перший кривошип).

Для кожного конструктивного елемента, що підлягає дефектації, визначити технічні вимоги (точність розмірів, форми й розміщення; вимоги до якості поверхонь), ремонтні розміри і їхні значення, а також способи та засоби контролю. Зробити необхідні записи у розділах звіту (таблиця 2.1).

2.4. Перевірити стан фасок центрових отворів і різьби під храповик. Установити вал у центри.

2.5. Оглянути колінчастий вал. Установити наявність ознак вибракування, а при їхній відсутності – місця розміщення і характер сколів, рисок, задирів, спрацювання і інших видимих дефектів.

2.6. Визначити стан корінних шийок.

2.6.1. Виміряти діаметри шийок мікрометром. Вимірювання кожної шийки провести в поясах I-I, II-II (рис. 2.1а) у двох взаємно перпендикулярних площинах АА і ББ (АА для всіх корінних шийок береться у

площині кривошипа першої шатунної шийки). Результати замірів записати в таблицю 2.2. Найбільші значення записати в таблицю 2.1.
2.6.2. Визначити величину загального зношування для всіх шийок

$$\Delta_{\text{заг}} = d_{\text{н}} - d_{\text{мін}} ,$$

де $d_{\text{н}}$ – діаметр шийки до початку експлуатації (найменший граничний розмір на робочому чи ремонтному кресленні); $d_{\text{мін}}$ – мінімальний діаметр шийки (використовувати значення з найбільшим зношуванням).

2.6.3. Визначити величину одностороннього нерівномірного зношування

$$\Delta = \beta * \Delta_{\text{заг}} ,$$

де $\beta=0,6$ – коефіцієнт нерівномірності зношування.

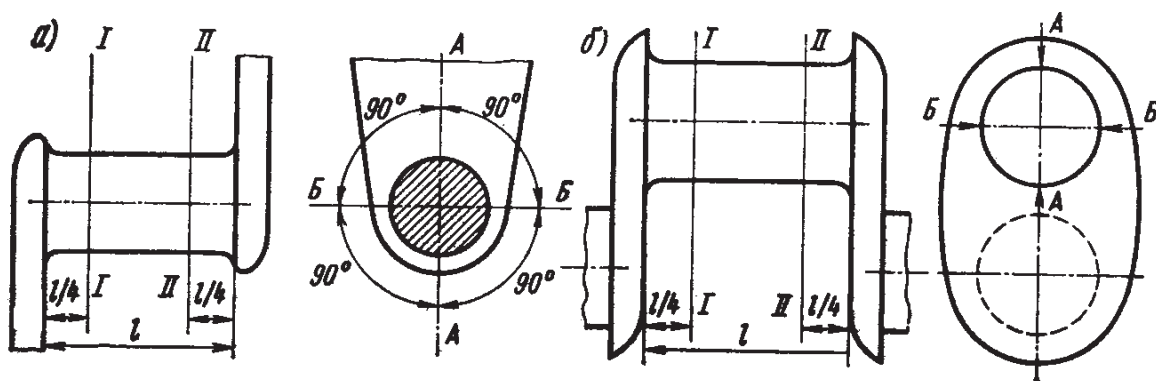


Рис. 2.1. Схема проведення замірів

2.6.4. Визначити нециліндричність (овальність і конусоподібність) шийок

$$\Delta_{\text{ов}} = (d_{\text{А-А}} - d_{\text{Б-Б}})/2 ,$$

$$\Delta_{\text{кон}} = (d_{\text{I-I}} - d_{\text{II-II}})/2 .$$

Для кожної шийки отримати два значення овальності і два значення конусоподібності, які записати в таблицю 2.2.

2.6.5. Визначити розмір обробки корінних шийок. Розрахунок вести за шийкою, що має найбільше зношування.

$$d_{\text{р}} = d_{\text{мін}} - 2\Delta - 2z ,$$

де $d_{\text{р}}$ – найбільший граничний розмір шийки, z – мінімальний односторонній припуск на обробку (для шліфування $2z=0,05$ мм).

2.6.6. Призначити категорію ремонтного розміру для всіх корінних шийок

$$d_{\text{рр}} \leq d_{\text{р}} .$$

2.6.7. Визначити довжину першої корінної шийки. Заміри провести мікрометричним глибиноміром у двох місцях під кутом 180° . Отримані значення записати в таблицю 2.1.

2.7. Визначити стан шатунних шийок.

2.7.1. Визначити розміри шатунних шийок. Виміряти діаметри шийок мікрометром. Виміри кожної шийки провести в поясах I-I і II-II (рис. 2.1б) у двох взаємно перпендикулярних площинах. Результати замірів записати в таблицю 2.2.

2.7.2. Визначити величину загального зношування для всіх шийок

$$\Delta_{\text{заг}} = d_{\text{н}} - d_{\text{min}},$$

де $d_{\text{н}}$ – діаметр шийки до початку експлуатації (найменший граничний розмір на робочому чи ремонтному кресленні); d_{min} – мінімальний діаметр шийки (використовувати значення з найбільшим зношуванням).

2.7.3. Визначити величину одностороннього нерівномірного зношування

$$\Delta = \beta * \Delta_{\text{заг}},$$

де $\beta=0,6$ – коефіцієнт нерівномірності зношування.

2.7.4. Визначити нециліндричність (овальність і конусоподібність) шийок

$$\Delta_{\text{ов}} = (d_{\text{А-А}} - d_{\text{Б-Б}})/2,$$

$$\Delta_{\text{кон}} = (d_{\text{I-I}} - d_{\text{II-II}})/2.$$

Для кожної шийки отримати два значення овальності і два значення конусоподібності, які записати в таблицю 2.2. Найбільші значення записати в таблицю 2.1.

2.7.5. Визначити розмір обробки корінних шийок. Розрахунок вести за шийкою, що має найбільше зношування.

$$d_{\text{р}} = d_{\text{min}} - 2\Delta - 2z,$$

де $d_{\text{р}}$ – найбільший граничний розмір шийки, z – мінімальний односторонній припуск на обробку (для шліфування $2z=0,05$ мм).

2.7.6. Призначити категорію ремонтного розміру для всіх шатунних шийок

$$d_{\text{рр}} \leq d_{\text{р}}.$$

2.7.7. Визначити довжину першої шатунної шийки. Виміри проводити штангенциркулем. Значення довжини записати в таблицю 2.1.

2.8. Визначити величину радіуса кривошипа (рис. 2.2). Установити першу шатунну шийку в верхнє положення і штангенрейсмусом

заміряти відстань a_1 до опорної поверхні, повернути колінчастий вал на 180° і заміряти відстань a_2 . Тоді

$$R_{кр} = (a_1 - a_2)/2 .$$

Отримане значення записати в таблицю 2.1.

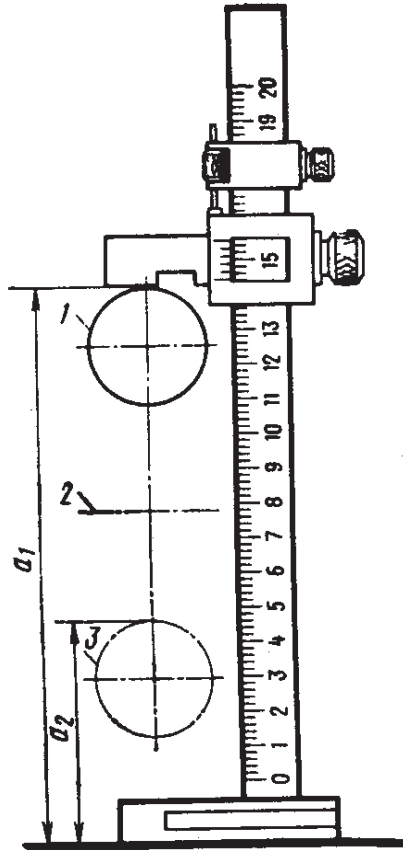


Рис. 2.2. Визначення радіуса кривошипа

2.9. Визначити радіальне биття колінчастого вала. Радіальне биття визначається за середньою (відносно крайніх) шийкою. Для цього стержень індикатора впирають у середню корінну шийку. Забезпечивши натяг, повертають колінчастий вал, доки стрілка не займе одне з крайніх положень. Потім повертають вал на 180° і визначають нове положення стрілки. Різниця між двома показами визначає биття вала. Величина прогину вала рівна половині величини його биття. Значення радіального биття записати в таблицю 2.1.

2.10. Зробити висновок за отриманими результатами.

3. Завдання для звіту

3.1. Заповнити карту дефектації деталі.

ДЕФЕКТАЦІЯ

Найменування деталі

Колінчастий вал

Марка автомобіля

Матеріал, твердість

Таблиця 2.1. Результати дефектації

№ з/п	Конструктивні елементи деталі	Вимоги робочого креслення	Дійсний стан	Спосіб установлення дефекту, інструмент	Висновок
1	2	3	4	5	6
1	Корінні шийки				
2	Шатунні шийки				
3	Вал				

Таблиця 2.2. Результати замірів і розрахунків

Об'єкт вимірювань	Пояс вимірювань	Площина вимірювань	№ шийки				
			1	2	3	4	5
Корінні шийки	I - I	АА ББ овальність					
	II - II	АА ББ овальність					
	конусо-подібність	АА ББ					
Шатунні шийки	I - I	АА ББ овальність					
	II - II	АА ББ овальність					
	конусо-подібність	АА ББ					

4. Питання для самоконтролю

4.1. Основні конструктивні елементи колінчастого вала та його дефекти.

4.2. Як установити мікрометр на "0"?

4.3. Як визначити величину ремонтного розміру для вала?

4.4. Як визначити величину радіуса кривошипа?

- 4.5. Як визначити величину прогину колінчастого вала?
- 4.6. Можливі способи усунення дефектів колінчастого вала.

Література

1. Боднев А. Г., Шаверин Н. Н. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. – М. : Транспорт, 1989. – 142 с.
2. Ремонт автомобилей. Румянцев С. И., Боднев А. Г., Бойко Н. Г. и др. – М. : Транспорт, 1988. – 327 с.
3. Румянцев С. И., Синельников А. Ф., Штоль Ю. П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М. : Машиностроение, 1989. – 272 с.
4. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Практическое пособие / Боровских Ю. И., Буралев Ю. И., Морозов К. А. и др. – М. : Высш. шк., 1988. – 345 с.

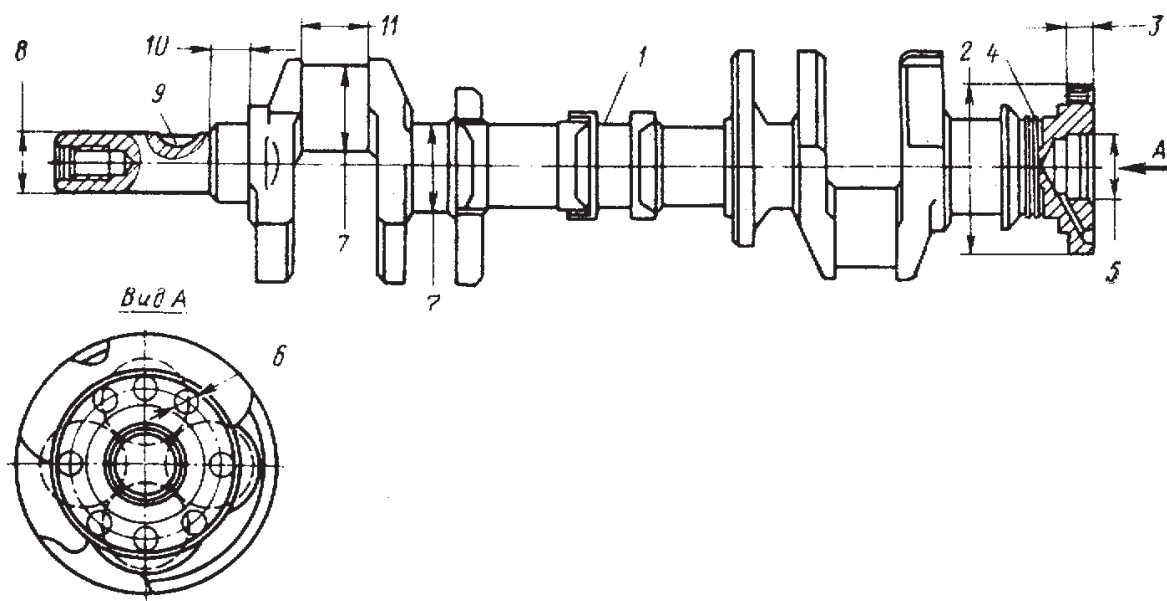


Рис. 2.3. Основні дефекти колінчастого вала (двигун ЗІЛ-130):

1 – згин вала; 2 – зношування зовнішньої поверхні фланця; 3 – биття торцьової поверхні вала; 4 – зношування оливозгінних канавок; 5 – зношування отвору під підшипник; 6 – зношування отворів під болти кріплення маховика; 7 – зношування корінних і шатунних шийок; 8 – зношування шийки під шестерню і маточину шківа; 9 – зношування шпонкової канавки на ширині; 10 – збільшення довжини передньої корінної шийки; 11 – збільшення довжини шатунних шийок

Таблиця 2.3. Діаметри шийок колінчастого вала двигуна ЗМЗ-53

Розміри	Зменшення діаметра	Діаметр шийок, мм	
		корінних	шатунних
Номінальний	-	$70,00^{-0,02}$	$60,00^{-0,013}$
Ремонтні			
1-й	0,25	$69,75^{-0,02}$	$59,75^{-0,013}$
2-й	0,50	$69,50^{-0,02}$	$59,50^{-0,013}$
3-й	0,75	$69,25^{-0,02}$	$59,25^{-0,013}$
4-й	1,00	$69,00^{-0,02}$	$59,00^{-0,013}$
5-й	1,25	$68,75^{-0,02}$	$58,75^{-0,013}$
6-й	1,50	$68,50^{-0,02}$	$58,50^{-0,013}$

Лабораторна робота № 3

ДЕФЕКТАЦІЯ ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО ВАЛА

Мета: вивчити способи й техніку дефектації деталей; набути практичних навиків визначення дефектів і їхніх поєднань, використання засобів контролю; з'ясувати характер робіт, виконуваних дефектувальником.

Обладнання робочого місця: газорозподільний вал, мікрометри важільні МР-50 і МР-75, індикатор годинникового типу.

1. Питання для самопідготовки

- 1.1 Основні конструктивні елементи газорозподільного вала.
- 1.2. Ознаки, за якими вибраковують газорозподільний вал.
- 1.3. Які параметри характеризують стан опорних шийок і кулачків вала?
- 1.4. Методика призначення категорії ремонтного розміру.

2.Послідовність виконання роботи

- 2.1. Вивчити конструктивно-технологічну характеристику деталей, умови роботи й можливі дефекти.
- 2.2. Вивчити обладнання і оснащення. Підготувати інструмент до роботи.
- 2.3. Підготувати вихідні дані. Визначити конструктивні елементи, що підлягають дефектації (опорні шийки, кулачки, розподільний вал).

Для кожного конструктивного елемента, що підлягає дефектації, визначити технічні вимоги (точність розмірів, форми та розміщення; вимоги до якості поверхонь), ремонтні розміри і їхні значення, а також способи й засоби контролю. Зробити необхідні записи у розділах звіту (таблиця 3.1).

- 2.4. Перевірити стан центрових отворів. Установити вал у центри.
- 2.5. Оглянути газорозподільний вал. Установити наявність ознак вибракування, а при їхній відсутності – місця розміщення і характер рисок, подряпин, спрацювань і інших видимих дефектів.
- 2.6. Визначити стан опорних шийок.
 - 2.6.1. Виміряти діаметри шийок мікрометром. Вимірювання кожної шийки провести в поясах I-I і II-II (рис.3.1a) у двох взаємно перпендикулярних площинах АА, ББ (площина АА розміщена в

площині першого кулачка). Результати замірів записати в розділі звіту.

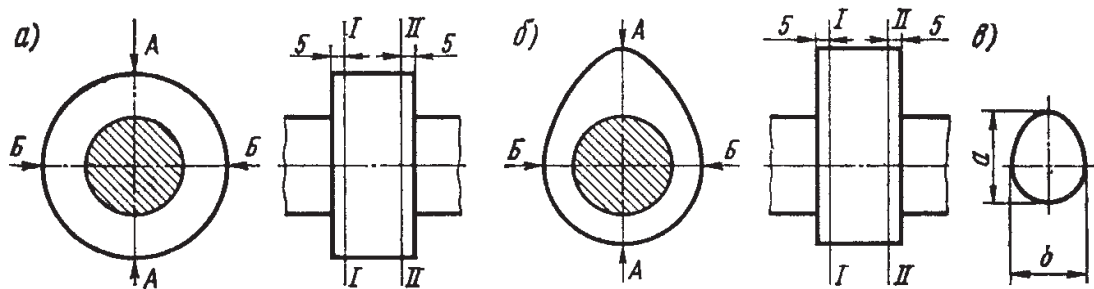


Рис. 3.1. Схема проведення замірів

2.6.2. Визначити величину загального зношування для всіх шийок

$$\Delta_{\text{заг}} = d_{\text{н}} - d_{\text{min}},$$

де $d_{\text{н}}$ – діаметр шийки до початку експлуатації (найменший граничний розмір на робочому чи ремонтному кресленні); d_{min} – мінімальний діаметр шийки (використовувати значення з найбільшим зношуванням).

2.6.3. Визначити величину одностороннього нерівномірного зношування

$$\Delta = \beta * \Delta_{\text{заг}},$$

де $\beta=0,6$ – коефіцієнт нерівномірності зношування.

2.6.4. Визначити нециліндричність (овальність) шийок

$$\Delta_{\text{ов}} = d_{\text{А-А}} - d_{\text{Б-Б}},$$

Для кожної шийки отримати два значення овальності, які записати в таблицю 3.2.

2.6.5. Визначити розмір обробки опорних шийок. Розрахунок вести за шийкою, що має найбільше зношування.

$$d_{\text{р}} = d_{\text{min}} - 2\Delta - 2z,$$

де $d_{\text{р}}$ – найбільший граничний розмір шийки, z – мінімальний односторонній припуск на обробку (для шліфування $2z=0,05$ мм).

2.6.6. Призначити категорію ремонтного розміру для всіх опорних шийок

$$d_{\text{рр}} \leq d_{\text{р}}.$$

4.7. Визначити стан кулачків. Виміряти мікрометром діаметр циліндричної частини кулачків (розмір b , рис. 3.1б) у двох поясах, віддалених від торців на 5 мм. Виміряти висоту кулачків (розмір a) у двох поясах. Розрахувати висоту підйому кожного клапана

$$h = a - b .$$

Отримані результати записати у відповідні розділи звіту.

4.8. Визначити радіальне биття газорозподільного вала. Радіальне биття визначається за середньою (відносно крайніх) шийкою. Для цього стержень індикатора впирають у середню опорну шийку. Забезпечивши натяг, повертають вал, доки стрілка не займе одне з крайніх положень. Потім повертають вал на 180° і визначають нове положення стрілки. Різниця між двома показами визначає биття вала. Прогин вала рівний половині його биття. Отриманий результат занести в таблицю 3.1.

4.9. Зробити висновок за отриманими результатами.

3. Завдання для звіту

3.1. Заповнити карту дефектації деталі.

ДЕФЕКТАЦІЯ

Найменування деталі Газорозподільний вал

Марка автомобіля _____

Матеріал, твердість _____

Таблиця 3.1. Результати дефектації

№ з/п	Конструктивні елементи деталі	Вимоги робочого креслення	Дійсний стан	Спосіб установа- влення дефекту, інструмент	Висно- вок
1	Опорні шийки				
2	Кулачки				
3	Вал				

Таблиця 3.2. Результати замірів і розрахунків з опорними шийками вала

Пояс вимірювань	Площина вимірювань	№ шийки				
		1	2	3	4	5
I - I	АА ББ овальність					
II - II	АА ББ овальність					

Таблиця 3.3. Результати замірів і розрахунків за кулачками вала

Кулачки	Пояс вимірювань	Параметр	№ кулачка							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Впускні	I - I	a								
		b								
		h								
	II - II	a								
		b								
		h								
Випускні	I - I	конусо- подібність								
		a								
		b								
	II - II	h								
		a								
		b								
		h								
		конусо- подібність								

4. Питання для самоконтролю

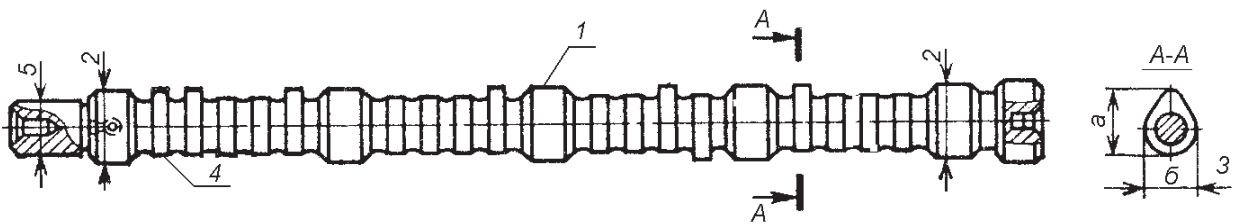
- 4.1. Основні конструктивні елементи газорозподільного вала і його дефекти.
- 4.2. Як установити мікрометр на “0”?
- 4.3. Як визначити величину ремонтного розміру для вала?
- 4.4. Які параметри характеризують стан опорних шийок і кулачків вала?
- 4.5. Як визначити величину прогину газорозподільного вала?

4.6. Можливі способи усунення дефектів газорозподільного вала.

Література

1. Боднев А. Г., Шаверин Н. Н. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. – М. : Транспорт, 1989. – 142 с.
2. Ремонт автомобилей. Румянцев С. И., Боднев А. Г., Бойко Н. Г. и др. – М. : Транспорт, 1988. – 327 с.
3. Румянцев С. И., Синельников А. Ф., Штоль Ю. П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М. : Машиностроение, 1989. – 272 с.
4. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Практическое пособие/ Боровских Ю.И., Буралев Ю.И., Морозов К.А. и др. – М.: Высш. шк., 1988. – 345 с.

Додаток ЛР 3



**Рис. 3.2. Основні дефекти газорозподільного вала
(двигун ЗІЛ-130):**

1 – згин вала; 2 – зношування опорних шийок; 3 – зношування кулачків; 4 – зношування ексцентрика; 5 – зношування шийки під розподільчу шестерню

**Таблиця 3.4. Діаметри опорних шийок газорозподільного вала
двигуна ГАЗ-51**

Розміри	Шийка 1	Шийка 2	Шийка 3	Шийка 4
Номінальний	52,0 ^{-0,02}	51,0 ^{-0,02}	50,0 ^{-0,017}	48,0 ^{-0,017}
Ремонтні				
1-й	51,8 ^{-0,02}	50,8 ^{-0,02}	49,8 ^{-0,017}	47,8 ^{-0,017}
2-й	51,6 ^{-0,02}	50,6 ^{-0,02}	49,6 ^{-0,017}	47,6 ^{-0,017}
3-й	51,4 ^{-0,02}	50,4 ^{-0,02}	49,4 ^{-0,017}	47,4 ^{-0,017}
4-й	51,2 ^{-0,02}	50,2 ^{-0,02}	49,2 ^{-0,017}	47,2 ^{-0,017}

Лабораторна робота № 4

ДЕФЕКТАЦІЯ ШАТУНА

Мета: вивчити способи й техніку дефектації деталей; набути практичних навиків визначення дефектів і їхніх поєднань, використання засобів контролю; з'ясувати характер робіт, виконуваних дефектувальником.

Обладнання робочого місця: стіл дефектувальника, джерело стислого повітря з тиском до 0,6 МПа, лещата слюсарні, прилад для контролю шатунів, пневматичний гайковерт (ГОСТ 10210–74), динамометричний ключ з головками, індикаторні нутроміри НИ 18-50 і 50-100 (ГОСТ 868–82), мікрометри важільні МР-50 і МР-75 (ГОСТ 4381–80), штангенциркуль ШЦ-Н-160-0,05 (ГОСТ 166-80).

1. Питання для самопідготовки

1.1. Основні конструктивні елементи шатуна.

1.2. Ознаки, за якими вибраковуюють шатун.

2. Теоретичні відомості

Конструктивно-технологічна характеристика деталі. Основні конструктивні елементи шатуна — верхня і нижня головки, стержень шатуна, отвори під болти нижньої головки.

Вимоги до точності розмірів оброблюваних поверхонь у межах квалітетів 4 — 5; відхилення форми не повинні перевищувати половини поля допуску на розмір; відхилення розташування не повинні перевищувати 0,02 — 0,05 мм на 100 мм довжини. Шатуни повинні відповідати заданій масі. Відстань між осями головок витримується з точністю до 0,1 мм. Шорсткість оброблюваних отворів не грубша за $Ra = 0,63$ мкм.

Установочними базами служать основні робочі поверхні.

Вигляд і характер дефектів. Способи їхнього усунення. У процесі роботи на шатун діють значні навантаження від тиску газів у циліндрах і інерційних сил, що викликає напруги згину і кручення в умовах підвищеної температури і контактних циклічних навантажень на поверхні отворів. Це викликає появу зносу отворів (Δz_n до 0,05 мм) і торців нижньої головки (Δz_n до 0,1 мм). Деформація від згину й скручування може досягати $\Delta z_g = 0,2$ мм на 100 мм довжини. Зношування усувають слюсарно-механічною обробкою або залізненням; деформації — правкою "на холодно" з подальшою

термічною стабілізацією. При механічних пошкодженнях шатун бракують.

Прилад для контролю шатунів (рис. 4.1) складається з плити 1, на якій установлюють підставу вимірювального вузла 2, корпуси 7 пневматичного приводу цангового розтискача 8 і розподільного крана. Основні деталі приладу: контрольні площадки 3, скоба 5 індикаторів, індикатори 4 годинникового типу, цанговий розтискач, рукоятка 9 розподільного крана 10 керування розтискачем, еталон 6 для установки індикаторів на "0".

Робота на приладі: провести установку шкал індикаторів на "0", для чого помістити еталон на площадки; скобу з індикаторними головками відвести у верхнє положення; вимірювальні стержні індикаторів вперти на верхню частину еталону; установити шкали на "0" і скобу відвести в горизонтальне положення; вставити оправку в отвір верхньої головки шатуна (як вставляють поршневий палець); закріпити шатун з оправкою в зборі в пристосування, для чого нижню головку шатуна надіти на цанговий розтискач і змістити до упору, повертаючи шатун проти годинникової стрілки, опустити верхню головку з оправкою на площадки підстави (забезпечити тиск повітря в системі до 0,4–0,5 МПа) і повернути рукоятку розподільного крана проти годинникової стрілки до упору; записати покази стрілок індикаторів при горизонтальному положенні скоби, визначити різницю показів h (у мм); розрахувати величину згину

$$X_{уг}=100h/L,$$

де L – вимірювальна база (відстань між вимірювальними стержнями індикаторів), мм;

скобу з індикаторними головками встановити вертикально (до упору), знайти різницю показів (δ , мм); розрахувати величину скрученості стержня шатуна $X_c=100\delta/l$. Зняти шатун з приладу, для чого скобу перевести в горизонтальне положення, ручку крана повернути за годинниковою стрілкою (до упору), зняти шатун і вийняти оправку з отвору верхньої головки.

3. Послідовність виконання роботи

3.1. Підготувати вихідні дані.

Призначити конструктивні елементи, що підлягають дефектації (нижня і верхня головки, шатун у зборі), їх назви записати в розділ звіту.

Для кожного конструктивного елементу визначити і записати в звіт значення параметрів (точність розміру, форми і розташування; вимоги до якості поверхні; величину допустимого зносу, ремонтні розміри), а також способи та засоби їхнього контролю.

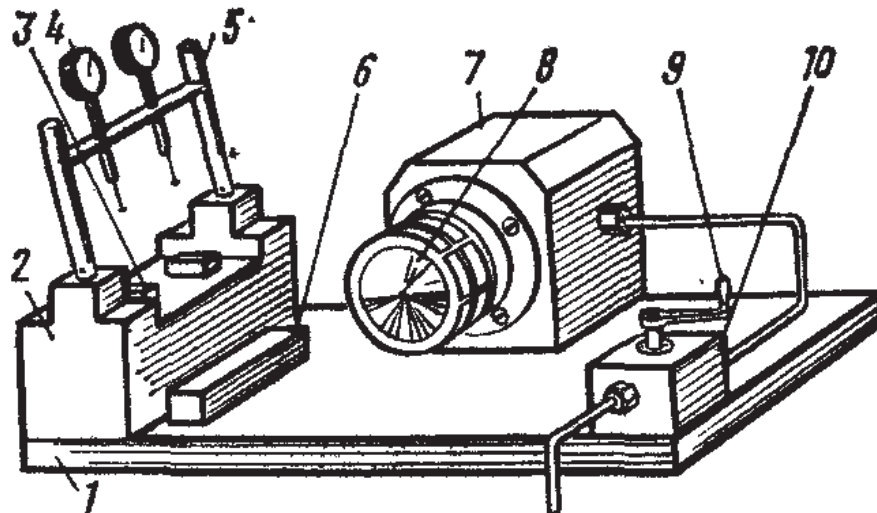


Рис. 4.1. Прилад для контролю шатунів

3.2. Визначити стан шатуна.

3.2.1. Оглянути шатун.

Установити наявність ознак вибракування, а при їхній відсутності – місця розташування і характер рисок, подряпин, вироблення й інших видимих дефектів.

Результати записати в графу "4" таблиці 4.1.

3.2.2. Визначити стан нижньої головки.

Затягнути гайки болтів кришки динамометричним ключем з необхідним моментом і послідовністю (див. РК 200-РСФСР-2025-73). Заміряти діаметр отвору індикаторним нутроміром. Вимірювання провести в поясах I–I і II–II (рис. 4.2,а), що розміщені на відстані $l=1/4$ і $l=3/4$ від ширини головки і в площинах: АА (перпендикулярно площини роз'єму), ББ і ВВ (під кутом 45° від площини АА в обидві сторони).

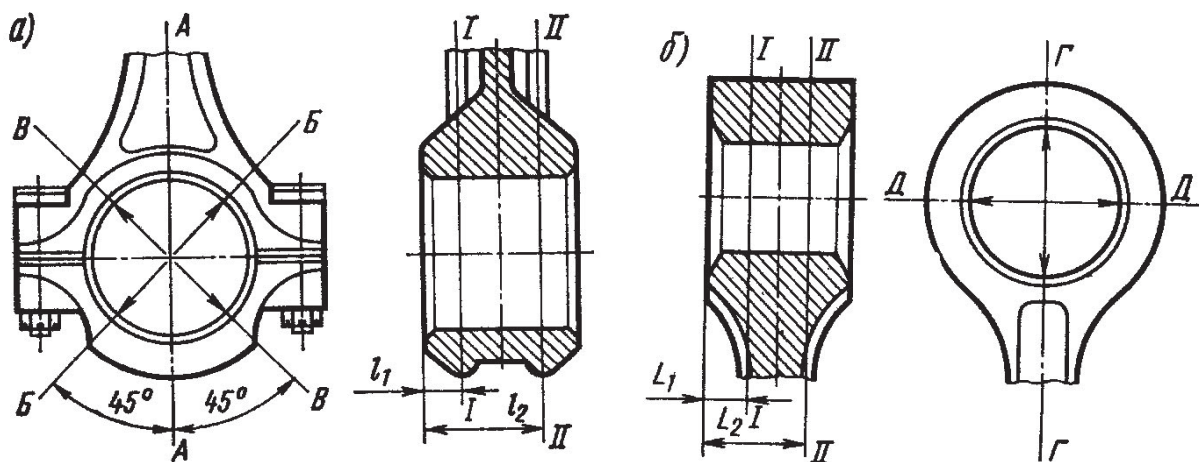


Рис. 4.2. Схема проведення замірів

Результати замірів занести в табл. 4.2. Найбільшу з одержаних величин записати в графу "4" таблиці 4.1.

3.2.3. Визначити нециліндричність отвору (овальність і конусоподібність)

$$\Delta_{\text{ов}} = D_{\text{max}} - D_{\text{min}};$$

$$\Delta_{\text{кон}} = D_{\text{I-I}} - D_{\text{II-II}}.$$

Отримані значення записати в таблицю 4.2. Для нижньої головки отримати два значення овальності і три – конусоподібності. Найбільші з них записати в таблицю 4.1.

3.2.4. Визначити величину зношування

$$\Delta = D_{\text{max}} - D_{\text{н}},$$

де D_{max} – найбільший діаметр отвору, визначений при вимірюванні; $D_{\text{н}}$ – діаметр отвору до початку експлуатації (найбільший граничний розмір за робочим кресленням).

Знання величини зношування дає змогу правильно вибрати спосіб усунення дефекту.

3.2.5. Визначити стан верхньої головки.

Зміряти діаметр отвору індикаторним нутроміром. Вимірювання провести в поясах I-I і II-II (рис. 4.2,б), що є на відстані $l = 1/4$ і $l = 3/4$ від довжини головки і в площинах ГГ і ДД. Результати замірів записати в таблицю 4.2. Найбільшу з одержаних величин записати в графу "4" таблиці 4.1.

3.2.6. Визначити нециліндричність отвору.

$$\Delta_{\text{ов}} = D_{\text{max}} - D_{\text{min}};$$

$$\Delta_{\text{кон}} = D_{\text{I-I}} - D_{\text{II-II}}.$$

Отримані значення записати в таблицю 4.2. Найбільші з них записати в таблицю 4.1.

3.2.7. Визначити величину зношування.

$$\Delta = D_{\max} - D_n,$$

де $D_{\max}$ – найбільший діаметр отвору, визначений при вимірюванні;
 D_n – діаметр отвору до початку експлуатації (найбільший граничний розмір за робочим кресленням).

3.2.8. Визначити стан шатуна в зборі.

Виміряти відстань між осями

$$L = l + 0,5(D_1 + D_2),$$

де l – відстань між головками; D_1 – діаметр отвори нижньої головки;
 D_2 – діаметр отвору верхньої головки. Провести налагодження приладу для контролю шатуна.

Заміряти непаралельність і перекіс осей верхньої і нижньої головок для визначення величини вигину та скручування. Результати замірів записати у звіт.

4. Завдання для звіту

Заповнити карту дефектації деталі.

ДЕФЕКТАЦІЯ

Найменування деталей

І. Блок циліндрів II. Гільза циліндра

Марка автомобіля _____

Матеріал, твердість _____

Таблиця 4.1. Результати дефектації

№ з/п	Конструктивні елементи деталі	Вимоги робочого креслення	Дійсний стан	Спосіб установлення дефекту, інструмент	Висновок
1	2	3	4	5	6
1	Отвір нижньої головки				
2	Отвір верхньої головки				
3	Стержень шатуна				

Таблиця 4.2. Результати замірів і розрахунків

Пояс вимірювань		Значення діаметрів, мм			Овальність	Значення діаметрів, мм		Овальність
		АА	ББ	ВВ		ГГ	ДД	
Нижня головка	I-I II-II Конусопод.							
Верхня головка	I-I II-II Конусопод.							

Таблиця 4.3. Результати замірів і розрахунків

Положення індикаторів	Покази індикаторів			Вид деформації	Хзг	Хс
	1	2	3			
Вертикальне						
Горизонтальне						

5. Питання для самоконтролю

- 5.1. Основні конструктивні елементи шатуна.
- 5.2. Можливі способи усунення дефектів шатуна.

Література

1. Боднев А. Г., Шаверин Н. Н. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. – М. : Транспорт, 1989. – 142 с.
2. Ремонт автомобилей. Румянцев С. И., Боднев А. Г., Бойко Н. Г. и др. – М. : Транспорт, 1988. – 327 с.
3. Румянцев С. И., Синельников А. Ф., Штоль Ю. П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М. : Машиностроение, 1989. – 272 с.
4. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Практическое пособие / Боровских Ю. И., Буралев Ю. И., Морозов К. А. и др. – М. : Высш. шк., 1988. – 345 с.

Лабораторна робота № 5

ДЕФЕКТАЦІЯ ПІДШИПНИКІВ КОЧЕННЯ

Мета: вивчити способи й техніку дефектації деталей; набути практичних навиків визначення дефектів і їхніх поєднань, використання засобів контролю; з'ясувати характер робіт, виконуваних дефектувальником.

Обладнання робочого місця: підшипники кочення, штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05, мікрометри важільні МР-25, МР-50 і МР-75, нутромір НИ-18-50, індикатор годинникового типу.

1. Питання для самопідготовки

- 1.1. Типи підшипників кочення і їхні деталі.
- 1.2. Як розшифровується умовне позначення підшипника кочення?
- 1.3. Які основні дефекти підшипників кочення і причини їхнього виникнення?

2. Послідовність виконання роботи

- 2.1. Вивчити конструктивно-технологічну характеристику підшипників, умови роботи й можливі дефекти.
- 2.2. Вивчити обладнання і оснащення. Підготувати інструмент до роботи.
- 2.3. Підготувати вихідні дані. Визначити конструктивні елементи, що підлягають дефектації.

Для кожного конструктивного елемента, що підлягає дефектації, визначити технічні вимоги, а також способи й засоби дефектації. Зробити необхідні записи у розділах звіту (таблиця 5.1).

- 2.4. Визначити стан підшипників.

2.4.1. Установити наявність вибракувальних ознак, а при їхній відсутності – характер і місця дефектів. Перевірити на шум і легкість обертання.

2.4.2. Виміряти радіальний зазор у підшипниках. Закріпити підшипник на пристрої (рис.5.1) так, щоб внутрішнє кільце було нерухоме. Стержень індикатора вперти в зовнішнє кільце підшипника, забезпечуючи натяг. Різниця показів стрілки індикатора при ручному переміщенні зовнішнього кільця до упору в вертикальній площині визначатиме радіальний зазор.

Заміри повторити ще два рази, попередньо повернувши зовнішнє кільце підшипника на 120° і 240° .

Результати замірів записати в таблицю 5.4.

2.4.3. Виміряти посадочні поверхні кілець. Виміряти діаметр зовнішньої поверхні зовнішнього кільця підшипника D , діаметр внутрішньої поверхні внутрішнього кільця d , ширину зовнішнього B_z і внутрішнього B_v кілець підшипників. Заміри D і d проводити у двох взаємно перпендикулярних площинах. Розрахувати середні значення діаметрів D і d .

Результати замірів і розрахунків записати в таблицю 5.4.

2.4.4. Зробити висновок. Порівняти дійсний стан підшипника з вимогами стандарту і зарахувати його в одну з двох категорій: “без ремонту”, “у брак”.

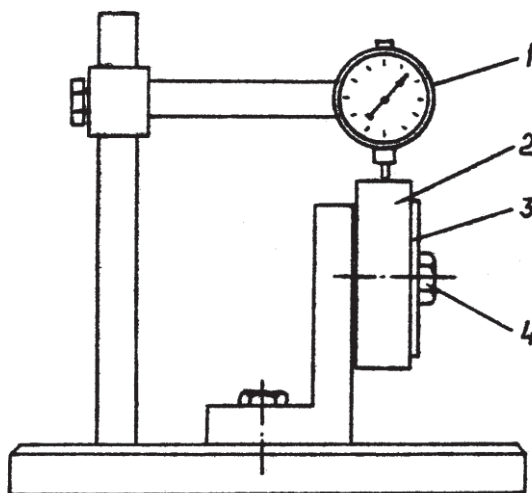


Рис. 5.1. Пристрій для визначення радіального зазору

**Таблиця 5.1. Допустимі відхилення елементів підшипників
кочення**

Інтервал номінальних діаметрів d, D мм	Нижнє допустиме відхилення, мкм		
	$d_{\text{сер}}$	$D_{\text{сер}}$	B
18 - 30	- 10	- 9	- 120
30 - 50	- 12	- 11	- 120
50 - 80	- 15	- 13	- 150
80 - 120	- 20	- 15	- 200

Таблиця 5.2. Радіальні зазори в радіальних кулькових підшипниках

d, мм	Sp, мкм		Контрольне навантаження, Н
	найменший	найбільший	
18 - 30	10	24	50
30 - 40	12	26	100
40 - 50	12	29	100
50 - 65	13	33	100
65 - 80	14	34	150
80 - 100	16	40	150

3. Завдання для звіту

3.1. Заповнити карту дефектації деталі.

ДЕФЕКТАЦІЯ

Найменування деталі Підшипник

Марка автомобіля _____

Таблиця 5.3. Результати дефектації

№ з/п	Конструктивні елементи деталі	Вимоги робочого креслення	Дійсний стан	Спосіб установлення дефекту, інструмент	Висновок
1	2	3	4	5	6
1	Зовнішнє кільце підшипника				
2	Внутрішнє кільце підшипника				
3	Підшипник				

Таблиця 5.4. Результати замірів і обстежень

Параметри	Номери підшипників					
	1. № _____		2. № _____		3. № _____	
	Площини замірів					
	А - А	Б - Б	А - А	Б - Б	А - А	Б - Б
D						
D _{сер}						
B _з						
d						
d _{сер}						
B _в						
Радіальний зазор						
0°						
120°						
240°						

4. Питання для самоконтролю

- 4.1. Які параметри визначають стан посадочних поверхонь підшипників?
- 4.2. Як визначити радіальний зазор у підшипниках кочення і як він впливає на роботу механізму?

Література

1. Боднев А. Г., Шаверин Н. Н. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. – М. : Транспорт, 1989. – 142 с.
2. Ремонт автомобилей. Румянцев С. И., Боднев А. Г., Бойко Н. Г. и др. – М. : Транспорт, 1988. – 327 с.
3. Румянцев С. И., Синельников А. Ф., Штоль Ю. П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М. : Машиностроение, 1989. – 272 с.
4. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Практическое пособие / Боровских Ю. И., Буралев Ю. И., Морозов К. А. и др. – М. : Высш. шк., 1988. – 345 с.

Лабораторна робота № 6

РОЗРАХУНОК РОЗМІРНИХ ГРУП ПРИ КОМПЛЕКТАЦІЇ ПОРШНІВ З ГІЛЬЗАМИ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНА

Мета: усвідомити сутність методу групової взаємозамінності. Набути практичних навиків у розрахунку розмірних груп деталей і підборі спряжених деталей за ремонтними розмірами й ремонтними групами.

Обладнання робочого місця: довідникова література.

1. Питання для самопідготовки

1.1. Дайте визначення номінального розміру, граничного розміру, граничних відхилень розміру, допуску розміру.

1.2. Що називають посадкою? Які існують види посадок? Якими параметрами характеризується посадка?

1.3. Дайте визначення повної, неповної і групової взаємозамінності.

2. Теоретичні відомості

2.1. Основні поняття і визначення

Поверхні деталей поділяють на спряжені і не спряжені. Спряжені – це поверхні, якими деталі з'єднуються у підгрупи, групи і механізми. Діаметри отворів позначають D , а діаметри валів d . Розміри виражають чисельні значення лінійних величин (діаметрів, довжин) і поділяють їх на номінальні (D , d), дійсні (D_i , d_i), граничні ($D_{\max}$, $d_{\max}$, $D_{\min}$, $d_{\min}$). Граничні розміри характеризують точність дійсних розмірів і похибки обробки.

Точність розміру визначається величиною допуску (T_D , T_d). Графічне зображення допуску називається полем допуску. Поле допуску визначають його величиною і положенням щодо номінального розміру. Алгебраїчну різницю між розміром дійсним (граничним) і номінальним називають відхиленням. Розрізняють верхнє (ES , es) і нижнє (EI , ei) відхилення.

Посадка – характер з'єднання деталей, зумовлена величиною зазорів чи натягів. Характер з'єднання повинен забезпечувати надійність експлуатації виробу.

Залежно від розташування полів допусків отвору та вала, посадки поділяються на посадки з зазором, з натягом і перехідні. Допуск посадки ($ТП$) дорівнює сумі допусків отвору й вала, що утворюють з'єднання $ТП = T_D + T_d$.

Для посадок із зазором допуск дорівнює допуску зазору (TS) чи різниці граничних зазорів

$$ТП = TS = S_{\max} - S_{\min}.$$

Для посадок з натягом допуск посадки дорівнює допуску натягу (TN) чи різниці натягів

$$ТП = TN = N_{\max} - N_{\min}.$$

Допуск перехідної посадки дорівнює сумі максимального зазору й максимального натягу

$$ТП = S_{\max} + N_{\max}.$$

2.2. Сутність складання за методом групової взаємозамінності.

Рівень якості виробів визначають якістю деталей, що надходять на складання, і складальних одиниць, а також якістю виконання складальних робіт, тобто забезпеченням необхідної точності.

Під точністю складання розуміють ступінь відповідності дійсних значень параметрів, що характеризують характер з'єднання сполучених деталей, значенням, обумовленим технічною документацією.

Точність зазорів, натягів і просторового розташування деталей у з'єднанні може бути досягнута методами повної, неповної чи групової взаємозамінності, регулюванням і підгонкою.

Складання за методом повної взаємозамінності можливе при дотриманні умови

$$ТП = TS, \text{ чи } ТП = TN.$$

З'єднання деталей двигуна (гільза — поршень, поршень — поршневий палець — верхня головка шатуна і деякі інші) складають за методом групової взаємозамінності, тому що складання за методом повної взаємозамінності технічно й економічно недоцільне (виробничі допуски деталей з'єднання значно більші, ніж технічні вимоги до допуску посадки). У таких випадках дійсний виробничий допуск на виготовлення деталей з'єднання (гільзи і поршня) штучно зменшують (T_D/n , T_d/n), щоб одержати рівність

$$ТП = TS \text{ чи } ТП = TN.$$

За цими звуженими допусками (TD_r , Td_r) деталі сортують на розмірні групи. При складанні деталей з'єднання, що належать до однієї розмірної групи, буде забезпечена посадка за методом повної взаємозамінності відповідно до вимог технічної документації. Цим досягається стабільність посадок у з'єднаннях, що визначає їхню надійність у роботі і довговічність. Розмірна група позначається буквою, цифрою чи фарбою.

3. Послідовність виконання роботи

Методика розрахунку розмірних груп деталей з'єднання при груповій взаємозамінності (селективний підбір)

3.1. Установити вихідні дані – розміри деталей і вимоги нормативних документів до характеру посадки з'єднання (номінальний діаметр і виробничі допуски, граничні значення допусків посадки).

3.2. Визначити величини допусків і відповідні граничні відхилення розмірів деталей з'єднання (T_D , T_d , ES , es , EI , ei). Побудувати графічне розташування полів допусків.

3.3. Визначати варіанти можливих типів посадок залежно від розташування полів допусків отвору й вала:

$$S_{\max}=ES-ei, S_{\min}=EI-es;$$
$$N_{\max}=es-EI; N_{\min}=ei-ES,$$

де $S_{\min}$, $S_{\max}$ – дійсні мінімальний і максимальний зазори; $N_{\min}$ і $N_{\max}$ – дійсні натяги.

Зробити висновок про можливість застосування варіантів посадок, виходячи з умов роботи певного з'єднання. Установити метод забезпечення точності складання (повна чи групова взаємозамінність).

3.4. Знайти число розмірних груп деталей з'єднання (n), тобто визначити, у скільки разів треба зменшити дійсний виробничий допуск, щоб одержати рівність $ТП=TS$ чи $ТП=TN$ і, отже, забезпечити умови точності складання $n=ТП/TS$ чи $n=ТП/TN$.

3.5. Визначити умовний (груповий) допуск деталей з'єднання (TD_r , Td_r) за формулами

$$TD_r = TD/n, Td_r = Td/n.$$

3.6. Установити найбільші ($D_{\max}$, $d_{\max}$) і найменші ($D_{\min}$, $d_{\min}$) розміри в кожній розмірній групі, виходячи з величини групового допуску й дійсного відхилення деталей. Граничні розміри кожної розмірної групи окремо забезпечать необхідну посадку та необхідну точність складання з'єднання.

4. Завдання для звіту

4.1. Розрахувати число розмірних груп для комплектування поршнів з гільзами циліндрів двигуна (марку і модель двигуна вказує викладач) та наступним складанням їх методом групової взаємозамінності.

Варіант 1. Двигун М-412. Номінальні діаметри гільзи циліндра і поршня $D=d=82$ мм. Відхилення розмірів: $ES=+0,06$ мм, $EI=+0,01$ мм, $es=-0,01$ мм, $ei=-0,06$ мм. Характер з'єднання – посадка з зазором: $S_{max}=0,08$ мм; $S_{min}=0,06$ мм; допуск зазору $TS=0,02$ мм.

Варіант 2. Двигун ЗІЛ-130. Номінальні діаметри гільзи циліндра й поршня $D=d=100$ мм. Відхилення розмірів: $ES=+0,08$ мм, $EI=0$, $es=+0,02$ мм, $ei=-0,04$ мм. Характер з'єднання – посадка з зазором: $S_{max}=0,05$ мм; $S_{min}=0,03$ мм; допуск зазору $TS=0,02$ мм.

4.2. Оформити звіт за формою, що додається.

5. Питання для самоконтролю

5.1. Яке призначення комплектувальних робіт?

5.2. Як здійснюється складання за методом групової взаємозамінності?

Література

1. Ганевский Г. М., Голдин Н. И. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении. – М : Машиностроение, 1987. – 270 с.
2. Лудченко А. А., Сова И. П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – К. : Вища школа, 1983. – 384 с.
3. Ремонт автомобилей. Румянцев С. И., Боднев А. Г., Бойко Н. Г. и др. – М. : Транспорт, 1988. – 327 с.
4. Румянцев С.И., Синельников А. Ф., Штоль Ю. П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М. : Машиностроение, 1989. – 272 с.

Додаток ЛР 6

Звіт про виконану лабораторну роботу Розрахунок розмірних груп при комплектації

1. Вихідні дані

1.1. Розміри деталей з'єднання:

$D_1(d_1)=$; $D_2(d_2)=$; $D_3(d_3)=$

1.2. Вимоги робочого креслення до посадки з'єднань:

$S(N)_{1-2}=$; $S(N)_{2-3}=$

1.3. Рекомендований робочим кресленням метод забезпечення точності складання _____

2. Визначення допусків

2.1. Спряжених поверхонь: $T_{D1}=$; $T_{d2}=$; $T_{D3}=$

2.2. Посадки: $ТП_{1-2}=$; $ТП_{2-3}=$

2.3. Зазорів, натягів чи зазорів, натягів: $TS(N)_{1-2} =$; $TS(N)_{2-3} =$

2.4. Схема розміщення полів допусків.

3. Граничні значення посадок спряжених поверхонь, виходячи з виробничих допусків:

$S(N)_{\max} =$; $S(N)_{\min} =$

4. Число розмірних груп:

$n_1 =$; $n_2 =$

5. Груповий допуск розмірної групи

$TD_{r1} =$; $Td_{r2} =$

6. Таблиця розмірних груп деталей

Отвір			Вал		
D, ES, EI	$D_{\max} - D_{\min}$	Позначення розмірних груп	d, es, ei	$d_{\max} - d_{\min}$	Позначення розмірних груп

7. Характер посадки для кожної розмірної групи.

Лабораторна робота № 7

РОЗРАХУНОК РОЗМІРНИХ ГРУП ПРИ КОМПЛЕКТАЦІЇ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНІЗМУ (ПОРШЕНЬ – ПОРШНЕВИЙ ПАЛЕЦЬ – ШАТУН)

Мета: усвідомити сутність методу групової взаємозамінності. Набути практичних навиків у розрахунку розмірних груп деталей і підборі спряжених деталей за ремонтними розмірами й ремонтними групами.

Обладнання робочого місця: довідникова література.

1. Питання для самопідготовки

- 1.1. Дайте визначення номінального розміру, граничного розміру, граничних відхилень розміру, допуску розміру.
- 1.2. Що називають посадкою? Які існують види посадок? Якими параметрами характеризується посадка?
- 1.3. Дайте визначення повної, неповної і групової взаємозамінності.

2. Теоретичні відомості

Теоретичні відомості наведені у лабораторній роботі № 6.

3. Послідовність виконання роботи

Методика розрахунку розмірних груп деталей з'єднання при груповій взаємозамінності (селективний підбір)

- 3.1. Установити вихідні дані – розміри деталей і вимоги нормативних документів до характеру посадки з'єднання (номінальний діаметр і виробничі допуски, граничні значення допусків посадки).
- 3.2. Визначити величини допусків і відповідні граничні відхилення розмірів деталей з'єднання (T_D , T_d , ES , es , EI , ei). Побудувати графічне розташування полів допусків.
- 3.3. Визначати варіанти можливих типів посадок залежно від розташування полів допусків отвору і вала:

$$S_{\max} = ES - ei, S_{\min} = EI - es;$$

$$N_{\max} = es - EI; N_{\min} = ei - ES,$$

де $S_{\min}$, $S_{\max}$ – дійсні мінімальний і максимальний зазори; $N_{\min}$ і $N_{\max}$ – дійсні натяги.

Зробити висновок про можливість застосування варіантів посадок, виходячи з умов роботи певного з'єднання. Установити метод забезпечення точності складання (повна чи групова взаємозамінність).

3.4. Знайти число розмірних груп деталей з'єднання (n), тобто визначити, у скільки разів треба зменшити дійсний виробничий допуск, щоб одержати рівність $ТП=TS$ чи $ТП=TN$ і, отже, забезпечити умови точності складання $n = ТП/TS$ чи $n = ТП/TN$.

3.5. Визначити умовний (груповий) допуск деталей з'єднання (TD_r , Td_r) за формулами

$$TD_r = TD/n, Td_r = Td/n.$$

3.6. Установити найбільші (D_{max} , d_{max}) і найменші (D_{min} , d_{min}) розміри в кожній розмірній групі виходячи з величини групового допуску і дійсного відхилення деталей. Граничні розміри кожної розмірної групи окремо забезпечать необхідну посадку і необхідну точність складання з'єднання.

4. Завдання для звіту

4.1. Розрахувати число розмірних груп для комплектування поршнів з поршневыми пальцями і поршневих пальців з втулками верхньої головки шатуна двигуна (марку й модель двигуна вказує викладач) і наступним складанням їх методом групової взаємозамінності.

Варіант 1. Двигун М-412. Номінальний діаметр отвору в бобищі поршня $D_1=22$ мм, відхилення розміру: $ES=+0,0045$ мм, $EI=-0,0055$ мм. Діаметр пальця $d=22$ мм, відхилення розміру: $es=-0,0025$ мм, $ei=-0,0125$ мм. Діаметр отвору у втулці верхньої головки шатуна $D_2=22$ мм, відхилення розміру: $ES=+0,0045$ мм, $EI=-0,0055$ мм. Характер з'єднання поршень-поршневий палець – посадка перехідна: $S_{max}= 0,0025$ мм; $N_{max}=0,0025$ мм; допуск посадки $TSN=0,0050$ мм. Характер з'єднання поршневий палець-шатун – посадка з зазором: $S_{max}= 0,0095$ мм; $S_{min}=0,0045$ мм; допуск посадки $TS=0,0050$ мм.

Варіант 2. Двигун ЗІЛ-130. Номінальний діаметр отвору в бобищі поршня $D_1=28$ мм, відхилення розміру: $ES=-0,0050$ мм, $EI=-0,0150$ мм. Діаметр пальця $d=28$ мм, відхилення розміру: $es=0$, $ei=-0,01$ мм. Діаметр отвору у втулці верхньої головки шатуна $D_2=28$ мм, відхилення розміру: $ES=+0,0070$ мм, $EI=-0,0030$ мм. Характер з'єднання поршень-поршневий палець – посадка з натягом: $N_{max}= 0,0075$ мм; $N_{min}=0,0025$ мм; допуск посадки $TN=0,0050$ мм. Характер з'єднання

поршневий палець-шатун – посадка з зазором: $S_{\max} = 0,0095$ мм; $S_{\min} = 0,0045$ мм; допуск посадки $TS = 0,0050$ мм.

4.2. Оформити звіт за формою, що додається.

5. Питання для самоконтролю

5.1. Яке призначення комплектувальних робіт?

5.2. Як здійснюється складання за методом групової взаємозамінності?

Література

3. Ганевский Г. М., Голдин Н. И. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении. – М. : Машиностроение, 1987. – 270 с.

4. Лудченко А. А., Сова И. П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – К. : Вища школа, 1983. – 384 с.

3. Ремонт автомобилей. Румянцев С. И., Боднев А. Г., Бойко Н. Г. и др. – М. : Транспорт, 1988. – 327 с.

4. Румянцев С. И., Синельников А. Ф., Штоль Ю. П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М. : Машиностроение, 1989. – 272 с.

Додаток ЛР 7

Звіт про виконану лабораторну роботу Розрахунок розмірних груп при комплектації

1. Вихідні дані

1.1. Розміри деталей з'єднання:

$D_1(d_1)=$; $D_2(d_2)=$; $D_3(d_3)=$

1.2. Вимоги робочого креслення до посадки з'єднань:

$S(N)_{1-2}=$; $S(N)_{2-3}=$

1.3. Рекомендований робочим кресленням метод забезпечення точності складання _____

2. Визначення допусків

2.1. Спряжених поверхонь: $T_{D1}=$; $T_{d2}=$; $T_{D3}=$

2.2. Посадки: $TP_{1-2}=$; $TP_{2-3}=$

2.3. Зазорів, натягів чи зазорів, натягів: $TS(N)_{1-2}=$; $TS(N)_{2-3}=$

2.4. Схема розміщення полів допусків

3. Граничні значення посадок спряжених поверхонь, виходячи з виробничих допусків:

$S(N)_{\max}=$; $S(N)_{\min}=$

4. Число розмірних груп: $n_1=$; $n_2=$ **5. Груповий допуск розмірної групи** $TD_{T1}=$; $Td_{T2}=$ **6. Таблиця розмірних груп деталей**

Поршень			Палець			Шатун		
D, ES, EI	$D_{\max} - D_{\min}$	Позначення розмірн. груп	d, es, ei	$d_{\max} - d_{\min}$	Позначення розмірн. груп	D, ES, EI	$D_{\max} - D_{\min}$	Позначення розмірн. груп

7. Характер посадки для кожної розмірної групи.

Лабораторна робота № 8

РОЗТОЧУВАННЯ ГІЛЬЗИ ЦИЛІНДРА

Мета: вивчити основні технічні характеристики устаткування, оснащення, інструменту для виконання операції; спроектувати й виконати розточувальну операцію; визначити машинний час і провести хронометраж виконуваної роботи.

Обладнання робочого місця: верстат 2А78Н, пристосування для установки і кріплення гільзи, стійка мікрометра С-1-У, штатив Ш-П-Н (ГОСТ 10197—70), різець прохідний з пластинкою ВКЗМ, $\varphi = 45^\circ$ (ГОСТ 18882—73), мікрометр важільний МР-100 (ГОСТ 4381—80), індикаторний нутромір НІ 80-100 (ГОСТ 868—72), штангенциркуль ШЦ-Н-250-0,05 (ГОСТ 16G—80), лінійка 300 (ГОСТ 427—75), еталон шорсткості по чавуну.

1. Питання для самопідготовки

- 1.1. Які дефекти характерні для гільзи циліндра?
- 1.2. Назвати і охарактеризувати способи усунення дефектів гільзи циліндра.
- 1.3. Яке обладнання використовують для відновлення гільз циліндрів?

2. Теоретичні відомості

Обладнання для розточування гільз циліндрів

У практиці ремонту поширення набув спосіб відновлення гільз обробкою під ремонтний розмір, який включає розточувальну та хонінгувальну операції.

Розточування проводять на вертикальних алмазнорозточувальних верстатах моделей 278, 278Н, 2А78Н на багатошпиндельних напівавтоматах.

Верстат 2А78Н (рис. 8.1) призначений для тонкого розточування циліндрів (гільз) автотракторних двигунів. Складається з таких вузлів, як станина 1, колона 2, бабка шпинделя 3, шпиндель 4, коробки швидкостей і подач 17.

Основною базовою деталлю, на якій встановлюються вузли верстата, є станина. Вона виконана за одне ціле із столом, має зверху привалочну площину, до якої кріпляться колона, коробки швидкостей і подач. Усередині станини розташовуються електродвигуни. На

правій стінці розташований ввідний вимикач, на передній — пульт управління верстатом.

Направляючими колони вертикально переміщається бабка шпинделя. На кронштейнах передньої стінки колони встановлені ходовий гвинт і шліцьовий вал. У бабці шпинделя розташовані механізми приводу шпинделя, приводу бабки шпинделя і ручних переміщень.

За допомогою кулачкової муфти можливе відключення шпинделя від кінематичного ланцюга приводу, що полегшує обертання шпинделя від руки при установці і centruванні оброблюваних деталей.

Коробка швидкостей і подач забезпечує шпинделю шість частот обертання, що в поєднанні з двошвидкісним (перемикач швидкостей 5 на рис. 1) електродвигуном головного приводу складає 12 різних швидкостей обертання шпинделя і чотири швидкості робочої подачі.

Управління коробкою здійснюється двома рукоятками: перша 10 призначена для перемикання частоти обертання шпинделя, друга 9 — для перемикання величини подачі.

На верстаті встановлено два трифазні короткозамкнуті асинхронні електродвигуни: двошвидкісний електродвигун 1М головного руху типу Т42/6-2-СІ потужністю 1,7/2,3 кВт (1000/3000 об/хв, виконання М301); електродвигун швидких ходів 2М типа АОЛ2-12-6-С1 потужністю 0,6 кВт (1000 об/хв, виконання М101). Робоча напруга 380В у силовому ланцюзі, 110В у ланцюзі управління, 36В — у ланцюзі місцевого освітлення.

При виході різця із зони різання спрацьовує кінцевий вимикач, пускач знеструмлюється, електродвигун 1М відключається. Обертання шпинделя і робоча подача припиняються, включається двигун 2М, здійснюється повернення бабки шпинделя у початкове положення на швидкому ході.

У різцеву головку шпинделя (рис. 8.2, а) установлюють: кулькову оправку 4 для грубого центрування в гладкий похилий отвір з двома фіксуючими різьбовими пробками; індикаторний центрошукач для остаточного контролю співвісності шпинделя і гільзи (у торцевий різьбовий отвір); різець (рис. 8.2, б) в гладкий отвір з мікрометричним гвинтом для установлення вильоту різця з фіксуючою різьбовою пробкою. Ціна поділок лімба мікрометричного гвинта 0,02 мм.

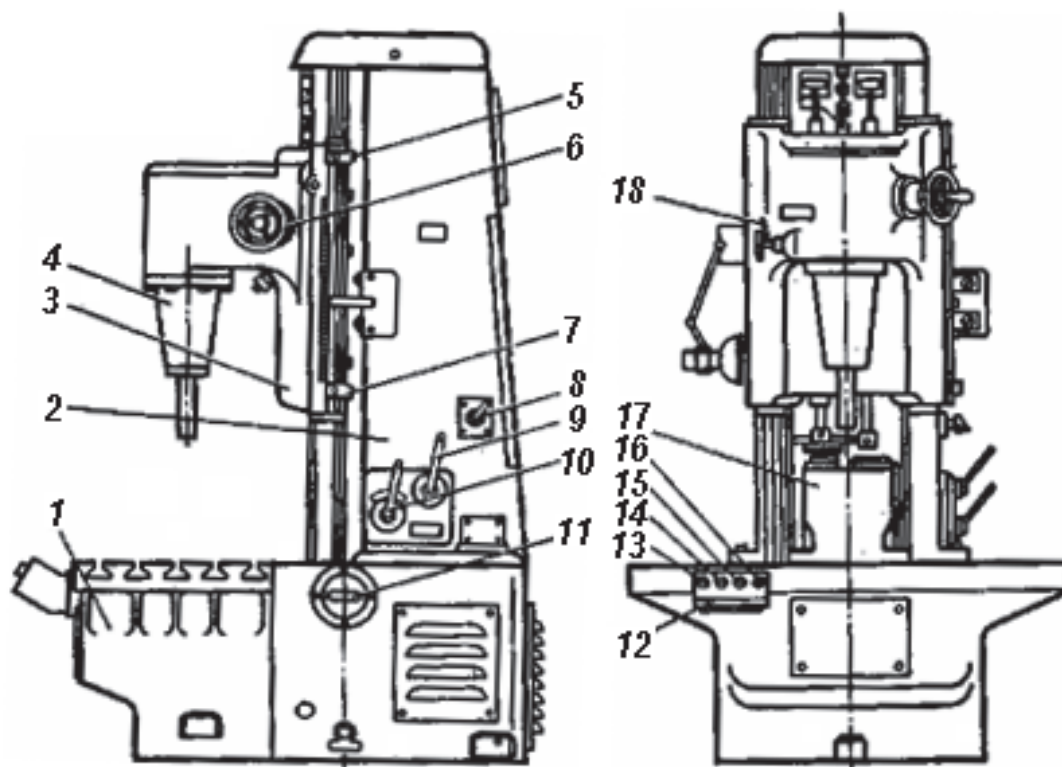


Рис. 8.1. Вузли, органи керування верстатом 2А78Н:

1 — станина; 2 — колона; 3 — бабка шпинделя; 4 — шпиндель; 5, 7 — куркульки виключення ходу бабці шпинделя; 5 — маховик ручного переміщення бабці шпинделя; 8 — перемикач швидкостей; 9 — рукоятка перемикавання величин подач; 10 — рукоятка перемикавання частоти обертання шпинделя; 11 — ввідний вимикач; 12 — пульт управління; 13, 14 — кнопки прискореного руху бабці шпинделя відповідно «Вгору» і «Вниз»; 15 — кнопка «Пуск»; 16 — кнопка «Стоп»; 17 — коробка швидкостей і подач; 18 — рукоятка відключення шпинделя від кінематичного ланцюга його приводу

Пристосування для установа і кріплення гільзи (рис. 8.3) складається зі станини 6, корпусу 5, центрувального кільця 4, притискача 3 з пневматичним приводом 1 і крана керування 2.

Посадочною поверхнею гільза встановлюється в центрувальне кільце пристосування. Вилка притискача в цей час відведена убік до упору. Для кріплення гільзи вилка притискача встановлюється над верхнім торцем гільзи. Подача повітря у камеру приводу здійснюється поворотом ручки крана вгору.

Гільзи встановлюють у пристосування, яке кріпиться на столі.

Ексцентриситет осей шпинделя і розточуваного отвору не повинен перевищувати 0,03 мм. Співвісність досягається за допомогою кулькового обмежувача 4 (рис. 8. 2, а) і пристосування для центрування. Центрування здійснюють на незношеній поверхні дзеркала циліндра на глибині 3 – 4 мм від верхнього торця.

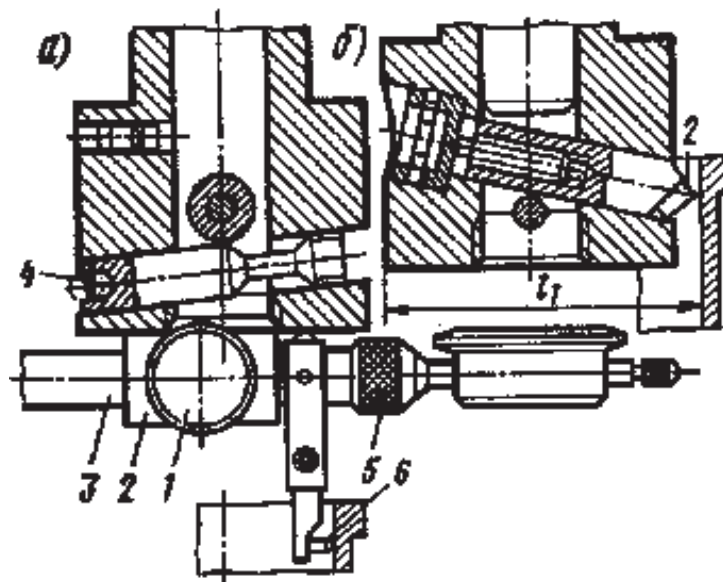


Рис. 8.2. Різцева головка верстата 2А78Н з пристосуванням для центрування гільзи (а) і устанавлення різця (б)

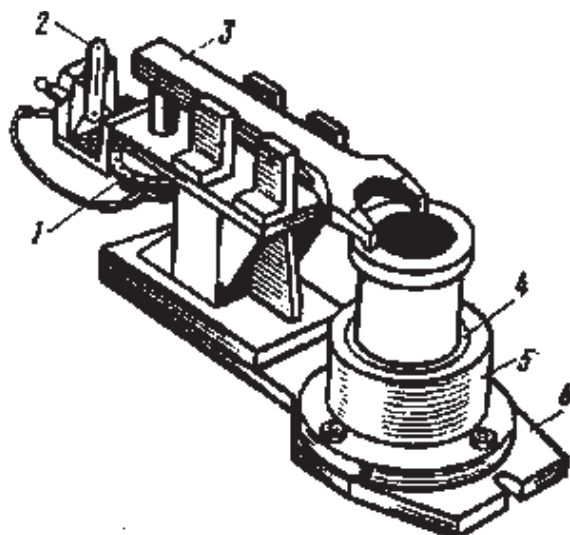


Рис. 8.3 Пристосування для кріплення і устанавлення гільзи

Переміщення розточуваної деталі в повздовжньому і поперечному напрямках при центруванні здійснюється шляхом переміщення пристосування площиною стола вручну.

Оправку в шпиндель встановлюють так, щоб кульовий кінець її був на діаметрально протилежному боці різцевої головки на відстані

$$l = (d + D) / 2,$$

де d – діаметр різцевої головки, мм; D – діаметр циліндра на глибині 3 – 4 мм від верхнього торця гільзи (або поверхні блоку), мм.

Після закріплення оправки та перевірки величини l мікрометром, шпindel опускають на вказану глибину i , повертаючи його, центрують гільзу.

Відцентроване пристосування закріплюють на столі болтами і прихватами. Точність центрування перевіряють за допомогою пристосування (центрошукача) (рис. 8. 2, а), колодка 2 якого закручується у торець різцевої головки шпинделя. Шпindel повинен бути відключений від кінематичного ланцюга приводу за допомогою рукоятки 18 (рис. 8.1). Упор 6 важеля підводять до дзеркала циліндра на глибині 3 – 4 мм, положення важеля 3 фіксується гвинтом 1 і гайкою 5. Шкалу індикатора встановлюють на "0" і поворотом шпинделя на один оборот визначають величину похибки центрування. При необхідності проводять коректування положення гільзи.

Виліт l різця (рис. 2, б) регулюють за допомогою гвинта з лімбом, вкрученого в торець різця 2.

Відстань l_1 від вершини різця до діаметрально протилежного боку різцевої головки розраховують за формулою

$$l_1 = (d + D_1) / 2,$$

де D_1 — діаметр гільзи, мм, під який проводиться розточування.

Після установалення різця на потрібну величину його фіксують стопорним гвинтом.

Проектування операції розточування гільзи циліндра

Операція складається з допоміжного переходу, пов'язаного з установкою, центруванням, закріпленням, відкріпленням і зняттям деталі, і технологічного переходу — розточування.

Переходи позначаються: допоміжні — прописними буквами, технологічні — арабськими цифрами.

Оскільки час на допоміжні переходи (встановити, зняти деталь) в нормативах об'єднано, то і в технологічній документації ці роботи записуються в один перехід. Наприклад: А. Установити блок циліндрів, відцентрувати і закріпити (зняти).

Режим різання при розточуванні (табл. 8.1). Режим різання повинен забезпечити виконання вимог креслення (за шорсткістю поверхні, точністю розмірів, форми і розташування), щонайвищу продуктивність і мінімальну собівартість роботи.

Устаткування і оснащення приймаються за даними каталогів і довідників. Норми часу на операцію розраховуються і приймаються за існуючими нормативами.

Таблиця 8.1. Режими різання при розточуванні

Матеріал деталі	Глибина різання, мм	Подача, мм/об	Швидкість різання, м/мін	Матеріал інструменту
Чавун:				
НВ 170-229	0,1—0,15	0,05-0.10	100—120	ВКЗМ
НВ 229-269	0,1—0,15	0,05—0,10	80—100	ВКЗМ

3. Послідовність виконання роботи

Таблиця 8. 2. Хід роботи

Зміст переходу	Вказівки до виконання
Ознайомитися з організацією робочого місця	З'ясувати спеціалізацію і організацію робочого місця, призначення і розташування устаткування, наявність деталей, документів і довідкової інформації.
Вивчити характеристику деталі, умови її роботи, дефекти, способи ремонту	З'ясувати конструктивні елементи деталі й технологічні вимоги до них, вигляд і рід тертя, характер навантаження, агресивність середовища, вигляд і характер дефектів, способи й засоби дефектації, можливі методи і технологію ремонту, а також вимоги керівництва до капітального ремонту
Вивчити устаткування і оснащення	З'ясувати основні вузли верстата, його кінематику, органи управління і порядок роботи на верстаті, спосіб установки і кріплення деталі при обробці, паспортні дані частоти обертання інструменту (деталі) і діапазон подач S, правила безпеки при роботі на верстаті, характеристику різучого інструменту. Електродвигун не включати!
Ознайомитися з особливостями виду обробки	З'ясувати схему і суть процесу, точність одержуваних розмірів, форми та величину шорсткості поверхні, область застосування цього виду обробки при ремонті автомобілів, параметри режиму обробки і їхній вплив на якість і ефективність

Визначити припуск на розточування	Знайти максимальний розмір зношеного отвору $D_{\max}$. Установити діаметр найближчого ремонтного розміру D_{pp}. Розрахувати припуск на розточування $Z_p = D_{pp} - D_H - a_x,$ де $a_x = 0,03-0,05$ мм.
Спроекувати розточувальну операцію	З'ясувати технічні вимоги (креслення) до відновленої гільзи циліндра (мета операції). Підібрати устаткування, пристосування, інструмент (ріжучий і вимірювальний). Призначити зміст переходів і черговість виконання, а також спосіб і зміст контролю операції. Призначити режим розточування: а) визначити глибину різання t, мм (припуск знімається за один прохід); б) вибрати нормативну подачу S_t, мм/об; в) уточнити подачу за паспортом верстата S_ϕ, мм/об; г) вибрати нормативну швидкість різання V_t, м/хв; д) розрахувати частоту обертання шпинделя $n_p = 1000 V_t / \pi D,$ де D — діаметр розточуваного отвору, мм; е) уточнити значення частоти обертання шпинделя за паспортом верстата, n, хв⁻¹. Знайти довжину робочого ходу бабки шпинделя $L_{px} = l + l_1 + l_2,$ де l — довжина отвору за кресленням, мм; l_1 і l_2 — довжини врізання і перебігу різця відповідно, $l_1 + l_2 = 5-6$ мм. Розрахувати машинний час $t_m = L_{px} / n_\phi S_\phi$, хв
Установити гільзу циліндра на столі верстата	Гільзу циліндра встановити в пристосування без вивірювання, установочна база — посадочна поверхня Закріпити гільзу в пристосуванні (див. рис. 8.3, ручку 2 крана подати вгору)

Налагодити верстат	установити кулачок включення верхнього кінцевого перемикача в положення, що відповідає довжині робочого ходу (Lp.x.). Виставити різець на визначену глибину різання. Включити необхідну швидкість електродвигуна, подачу і частоту обертання шпинделя. Змастити механізми за допомогою багатоточкового лубрикатора. Включити кулачкову муфту шпинделя (рукоятку подати вгору). Підвести вручну різець до торця гільзи так, щоб відстань між ріжучою гранню і кромкою отвору була 3—5 мм. Доповісти викладачу про готовність до виконання операції
Розточити гільзу циліндра (циліндр блоку)	Підготуватися до хронометражу машинного часу. Вжити заходи для безпеки навколишніх людей і працівника. З дозволу викладача включити ввідний вимикач, натиснути кнопку «Пуск», зазначити час початку точіння, спостерігати за роботою механізмів верстата. У випадках появи характерних ознак несправностей або небезпеки для здоров'я працівника негайно натиснути червону кнопку «Стоп». Коли спрацюють кінцеві вимикачі 5 і 19 (бабка шпинделя автоматично почне підймання), зазначити час закінчення точіння. Проконтролювати спрацьовування кінцевих вимикачів 7 і 20 і зупинку бабки шпинделя в заданому положенні. Бабку шпинделя вручну (обертаючи маховик 6 за годинниковою стрілкою) перемістити вниз на 10 – 20 мм. Відключити шпиндель від кінематичного ланцюга приводу (рукоятку кулачкової муфти 18 перемістити вниз).

	Зняти з верстата гільзу (блок циліндрів). Порівняти величини машинного часу розрахункового й хронометражного. Відключити верстат від електромережі поворотом ввідного вимикача.
Контрольні операції	Заміряти діаметр розточеного отвору гільзи циліндра (циліндра блоку). Визначити шорсткість розточеної поверхні, порівнявши її з еталоном. Визначити похибку розміру та форми отвору. Порівняти результати контролю розміру, форми та шорсткості з вимогами креслення або керівництва з капітального ремонту

4. Завдання для звіту

Результати роботи оформити за формою:

Гільза циліндра двигуна _____

Матеріал деталі _____

Номинальний діаметр отвору під поршень $D_n =$

Максимальний розмір зношеного отвору $D_{max} =$

Ремонтний розмір $D_{pp} =$

Припуск на розточування $Z_p =$

Режим розточування:

глибина різання $t =$

нормативна подача $S_t =$

уточнена подача $S_{\phi} =$

нормативна швидкість різання $V_t =$

розрахована частота обертання шпинделя $n_p =$

уточнена частота обертання шпинделя $n =$

Довжина робочого ходу $L_{px} =$

Машинний час розрахунковий $t_m =$

Машинний час хронометражний $t_x =$

Розміри отвору після обробки:

діаметр –

похибка розміру –

похибка форми –

шорсткість поверхні –

Висновок.

5. Питання для самоконтролю

1. Які технічні вимоги до гільзи циліндра двигуна ЗМЗ-53 (ЗІЛ-130)?
2. Що включають контрольні операції при розточуванні гільз циліндрів?
3. Як центрують гільзу циліндра чи циліндр блока при розточуванні?
4. Як виставити різець на задану глибину різання?
5. Опишіть послідовність робіт при розточуванні гільз циліндрів.
6. Назвіть способи контролю якості ремонту гільз циліндрів.

Література

1. Боднев А. Г., Шаверин Н. Н. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. – М. : Транспорт, 1989. – 142 с.
2. Ремонт автомобилей. Румянцев С. И., Боднев А. Г., Бойко Н. Г. и др. – М. : Транспорт, 1988. – 327 с.
3. Румянцев С.И., Синельников А. Ф., Штоль Ю. П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М. : Машиностроение, 1989. – 272 с.
4. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Практическое пособие/ Боровских Ю. И., Буралев Ю. И., Морозов К. А. и др. – М. : Высш. шк., 1988. – 345 с.

Лабораторна робота № 9

ХОНІНГУВАННЯ ГІЛЬЗИ ЦИЛІНДРА

Мета: вивчити основні технічні характеристики, устаткування, оснащення і інструмент для хонінгування, спроектувати й виконати хонінгувальну операцію, визначити машинний час і провести хронометраж виконуваної роботи.

Обладнання робочого місця: верстат ЗГ833 з приладдям, пристосування для установки і кріплення гільзи, шафа для інструменту, стійка мікрометра С-IV, штатив ШПН (ГОСТ 10197-70), бруски хонінгувальні, мікрометр гладкий МК-100 (ГОСТ 6507-78), індикаторний нутромір НІ 50-100 (ГОСТ 868-82), штангенциркуль ШЦ-П-250-0,05 (ГОСТ 166-80), лінійка 300 (ГОСТ 427-75), еталон шорсткості по чавуну.

1. Питання для самопідготовки

- 1.1. Які дефекти характерні для гільзи циліндра?
- 1.2. Назвати й охарактеризувати способи усунення дефектів гільзи циліндра.
- 1.3. Яке обладнання використовують для відновлення гільз циліндрів?

2. Теоретичні відомості

Процес хонінгування

Потрібна шорсткість, точність розміру і форми дзеркала циліндра можуть бути досягнуті хонінгуванням (рис. 9. 1).

Хонінгування дає змогу успішно розв'язувати ряд технологічних задач, а саме: отримання високої точності розміру і форми (ІТ6 – ІТ8) та малої шорсткості оброблюваних поверхонь ($Ra < 0,32$ мкм).

Хонінгування ведеться при "рясній" подачі змащувально-охолоджувальної рідини (ЗОР) в зону різання для видалення стружки і продуктів зношування з поверхні брусків і з оброблюваної поверхні. Крім того, ЗОР відводить частину тепла, що виділяється при різанні, виконує функцію мащення, сприяє поліпшенню умов різання.

Хонінгувальні бруски. Абразивний брусок характеризується видом абразивного матеріалу (64С), зернистістю (М20П), твердістю (С1), структурою (6), видом зв'язку (К5), класом (А), типом (БКВ) і габаритними розмірами. Приклад умовного позначення: 64СМ20-М28ПСТ2-Т26К5Д БКВ 100 Х ГОСТ 2424-75. Тип і розміри

абразивних брусків вибирають за ГОСТ 2424-75 залежно від виконуваної операції, форми та розмірів оброблюваного отвору.

Для виготовлення алмазних брусків застосовують зерна природних (А) та синтетичних (АС) алмазів.

Характеристика алмазного бруска включає наступні основні параметри: вид алмазних зерен (АСР), зернистість (80/63), концентрацію алмазного шару (100), зв'язку (М1), форму й габаритні розміри (2768 – 0124).

Приклад умовного позначення: 2768-0124-1-АСР 80/63-100-М 1 СТ СЕВ 204 – 75.

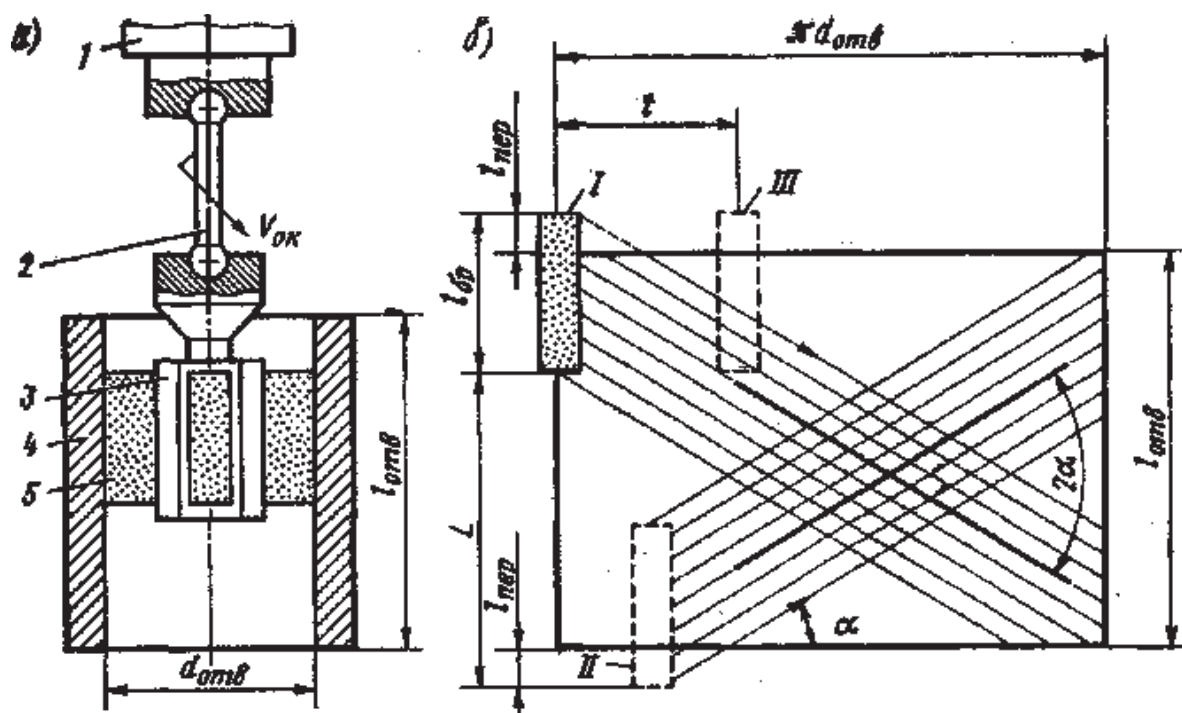


Рис. 9. 1. Схема процесу хонінгування (а) і розгортка сітки слідів обробки (б):

1 — шпиндель верстата; 2 — шарнірний пристрій; 3 — хонінгувальна головка; 4 — гільза; 5 — хонінгувальний брусок; 2а — кут перетину слідів; а — кут підйому сліду; I, II, III — послідовні положення бруска за один подвійний хід

Режим хонінгування. Основними параметрами режиму різання (табл. 9. 1) при хонінгуванні є такі:

колова швидкість обертання хонінгувальної головки, м/хв,

$$V_{об} = \pi D n / 1000,$$

де D — діаметр оброблюваного отвору, мм;

n — частота обертання хонінгувальної головки, хв⁻¹;

швидкість зворотно-поступального руху головки, м/хв,

$$V_{звп} = 2Ln_2/1000,$$

де n_2 — кількість подвійних ходів хонінгувальної головки за хв;
довжина робочого ходу хонінгувальної головки, мм

$$L=L_{отв}+2L_{пер}-L_{бр},$$

де $L_{пер}$ — перебіг бруска за межі отвору, мм; $L_{бр}$ — довжина хонінгувального бруска, мм;

співвідношення між швидкостями обертового і зворотно-поступального руху хонінгувальної головки

$$\lambda=V_{об}/V_{звп};$$

радіальна подача (S), мкм/об, або питомий тиск брусків (P), Н/см².

Таблиця 9. 1. Параметри режиму різання при хонінгуванні

Матеріал деталі	Чавун	
Характер обробки	Попередня обробка	Кінцева обробка
Припуск на діаметр, мм	0,04-0,08	0,005-0,01
Абразивні бруски	64С10ПСТ2Т27К5А	64СМ20М28ПСТ2Т26К5А
Тип бруска	БКв	БКв
Розміри бруска, мм	В=(10-13); l=100; 125; 150	
$V_{об}$, м/хв	40-80	30-50
$V_{звп}$, м/хв	17-22	10-15
P, Н/см ²	10-15	3-5
λ	3-5	5-8

Склад ЗОР. Для хонінгування чавуну як ЗОР застосовують гас з додаванням 10 – 20% оливи індустріальної І12-А.

Верстат хонінгувальний ЗГ833 (рис. 9.2) призначений для хонінгування отворів у гільзах циліндрів автотракторних двигунів.

Основою верстата є плита коробчастої форми, внутрішня порожнина якої є резервуаром для охолоджувальної рідини. На основі розташовані електронасос охолодження, колона і фільтр. На верхній робочій площині встановлюються пристосування для обробки гільз або блоків.

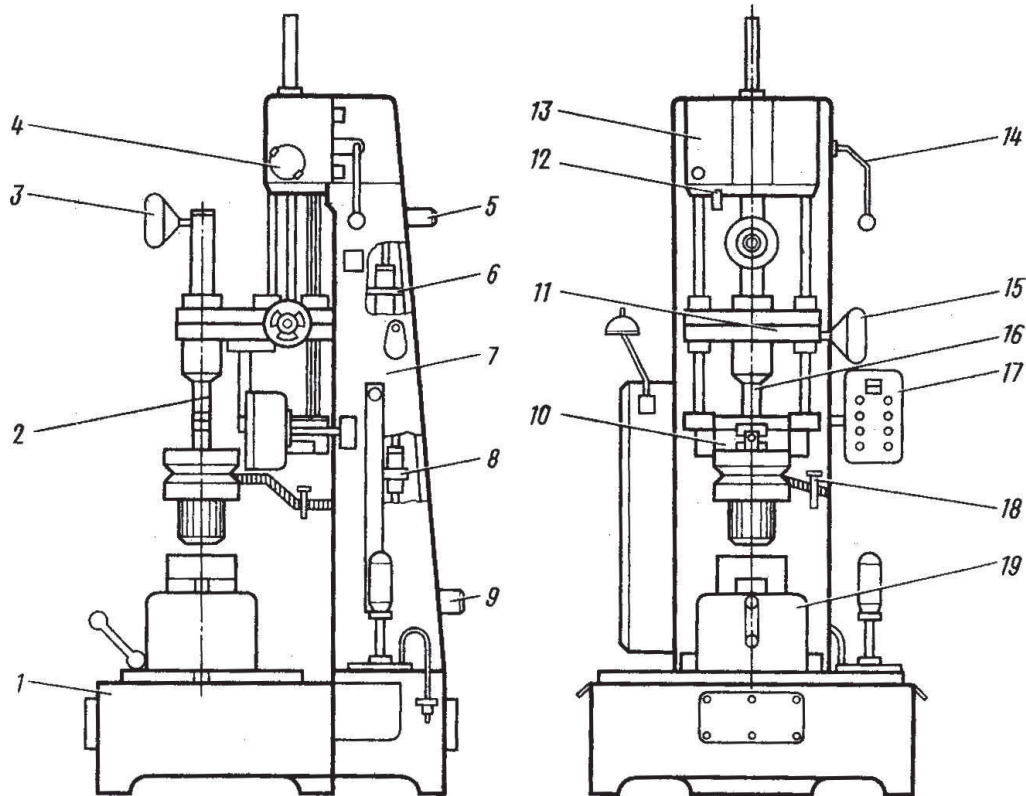


Рис. 9.2. Хонінгувальний верстат 3Г833:

1 – основа; 2 – шпиндель; 3 – маховик механізму розтискання хону; 4 – кулачки регулювання ходу повзуна; 5 – електродвигун зворотно-поступального руху шпинделя; 6 – привід зворотно-поступального руху хонінгувальної головки; 7 – колона; 8 – привід обертання шпинделя; 9 – електродвигун привода обертання шпинделя; 10 – редуктор; 11 – повзун; 12 – штовхач кінцевого вимикача; 13 – коробка подач; 14 – рукоятка реверсу; 15 – маховик ручного введення хону; 16 – повідець хонінгувальної головки; 17 – пульт управління; 18 – кран охолодження; 19 – пристосування для закріплення гільзи

На колоні розташовані: привід обертання шпинделя, привід зворотно-поступального руху хонінгувальної головки, пульт управління.

Редуктор передає обертання на приймальну шестерню повзуна через шліцьовий вал.

Повзун — механізм, що передає обертання від шліцьового вала на поводок хонінгувальної головки.

Коробка передач, встановлена на верхньому торці колони, служить для перетворення обертального руху приводу в зворотно-поступальний рух і передачі його за допомогою рейки на повзун.

З лицьового боку коробки розташоване фрикційне, електромагнітне гальмо, з правого боку — механізм реверсу.

Кінематична схема верстата дає змогу здійснити: обертовий і осьовий зворотно-поступальний рухи хонінгувальної головки з одночасним радіальним переміщенням брусків головки; осьове переміщення хонінгувальної головки (вниз, вгору).

3. Послідовність виконання роботи

Таблиця 9. 2. Хід роботи

Зміст переходу	Вказівки з виконання
Ознайомитися з організацією робочого місця	З'ясувати спеціалізацію і організацію робочого місця, призначення і розташування устаткування, наявність деталей, документів і довідкової інформації
Вивчити характеристику деталі, умови її роботи, дефекти, способи ремонту	З'ясувати конструктивні елементи деталі й технологічні вимоги до них, вигляд і рід тертя, характер навантаження, агресивність середовища, вигляд і характер дефектів, способи та засоби дефектації, можливі методи й технологію ремонту, а також вимоги керівництва з капітального ремонту
Вивчити будову устаткування і оснащення	З'ясувати основні вузли верстата, його кінематику, органи управління і порядок роботи на верстаті, спосіб установки й кріплення деталі при обробці, паспортні дані частоти обертання інструменту і діапазон подач, правила безпеки при роботі на верстаті, характеристику ріжучого інструменту. Електродвигун не включати!
Ознайомитися з особливостями виду обробки	З'ясувати схему і суть процесу хонінгування, точність одержуваних розмірів і форми, величину шорсткості поверхні, область застосування цього виду обробки при ремонті автомобілів, параметри режиму обробки і їхній вплив на якість і ефективність хонінгування

Визначити припуск на хонінгування	Визначити дійсний розмір розточеного отвору під поршень. Установити ремонтний розмір, під який слід хонінгувати отвір. Знайти припуск на хонінгування $Z_x = D_{pp} - D,$ де D_{pp} – нижнє відхилення ремонтного розміру отвору під поршень, мм; D – розмір розточеного отвору під поршень
Спроекувати хонінгувальну операцію	З'ясувати технічні вимоги (креслення, РК) до відновленої гільзи циліндра (мета операції). Підібрати устаткування, пристосування, інструмент (ріжучий і вимірювальний). Призначити зміст переходів і черговість їхнього виконання, спосіб і зміст контролю операції. Призначити режим хонінгування: а) вибрати тип, розміри і характеристику хонінгувальних брусків; довжина бруска визначається за формулою $l_{бр} = (1/3 - 1/4)l_{отв},$ де $l_{отв}$ – довжина хонінгованого отвору, мм; б) вибрати за таблицею режим різання (рекомендовані швидкості зворотно-поступального $V_{звп}$ і обертового $V_{об}$ руху хонінгувальної головки); в) розрахувати частоту обертання шпинделя $n = 100V_{об}/\pi D;$ г) нормативну швидкість зворотно-поступального руху $V_{звп}$ і розрахункову частоту обертання шпинделя n_p уточнити за паспортом верстата і прийняти їхні фактичні значення ($V_{звп}$, n_f); д) за таблицею режиму різання прийняти нормативний (відповідно до конкретних умов) питомий тиск брусків P_0 і визначити силу осьового зусилля пружини розтискання брусків $P = P_0 l_{бр} B n t g(\varphi + Q),$ де $l_{бр}$ – довжина бруска, см; B – ширина бруска, см; n – кількість брусків; φ – кут конуса

	розтиску, град ($\varphi=10-15^\circ$); Q – кут тертя, град; $Q = 6^\circ$. ж) зробити висновок про можливість застосування на верстаті одержаного режиму хонінгування
Встановити гільзу циліндра на столі верстата	Гільзу циліндра встановлюють в пристосування, установочною базою служить посадочна поверхня. Закріпити гільзу в пристосуванні: а) з пневматичним приводом — ручка крана приводу вгору; б) з цанговим затискачем — повернути гайку затискача за годинниковою стрілкою до надійного притиснення гільзи. Допустима похибка центрування 5 мм
Підготувати дані для наладки	Визначити величину перебігу брусків за межі отвору $l_{\text{пер}}=1/3l_{\text{бр}}$. Через неправильно встановлену величину перебігу брусків виникає підвищена похибка форми отвору (конусоподібність, бочкоподібність, сідлоподібність і ін.). Розрахувати довжину робочого ходу бабки шпинделя L, мм $L=l_{\text{отв}}+2l_{\text{пер}}-l_{\text{бр}}$ Величину зусилля стиснення пружини знайти на шкалі механізму розтиску. Відшукати кулачки управління реверсом бабки (на лімбі, що обертається) шпинделя і визначити потрібне положення. Запам'ятати розташування і призначення умикачів і кнопок керування роботою верстата.
Визначити машинний час хонінгування	$t_m=n_1/n_2,$ де n_1 — кількість подвійних ходів, необхідна для зняття припуску; $n_1=Z_x/b,$ де Z_x — припуск на хонінгування, на сторону, мм; b — шар металу, що знімається за один подвійний хід, мм (для чавуну $b=0,002$ мм); n_2 — число подвійних ходів бабки шпинделя за хвилину

	$n_2 = 100V_{звп} / 2L.$
Виконати наладку верстата	Установити і закріпити бруски в колодках хонінгувальної головки. Приєднати головку до шпинделя верстата, за допомогою гвинта застопорити запобіжне кільце. Стиснути бруски (маховик механізму розтиску обертати за годинниковою стрілкою). Перевірити надійність приєднання шпинделя (міцність затягування гайки з диференційованою різьбою). Установити у відповідне положення кулачки управління реверсом бабки шпинделя. Установити частоту обертання і швидкість зворотно-поступального руху. Відрегулювати положення датчика кінцевого вимикача бабки шпинделя (у верхньому крайньому положенні бабки). Перевірити наявність мастила і ЗОР. Перевірити правильність записів у звіті і доповісти викладачу про готовність до виконання операції
Хонінгування гільзи циліндра	Забезпечити безпеку навколишніх людей і працівника. Підготуватися до хронометражу машинного часу. З дозволу викладача: а) включити ввідний вимикач (верстат підключиться до електромережі); б) виконати робочий цикл в послідовності, вказаній у розділі «Робота на хонінгувальному верстаті» у межах розрахункового машинного часу. Увага! При виникненні несправності або небезпеки негайно натиснути кнопку «Загальний стоп»!
Контроль операції	Виміряти діаметр обробленого отвору гільзи. Визначити шорсткість поверхні отвору (порівнянням з еталоном) і величину похибки

	розміру та форми. Результати контролю розміру, форми й шорсткості порівняти з вимогами креслення або РК.
--	---

4. Завдання для звіту

Результати роботи оформити за формою:

Гільза циліндра двигуна _____

Матеріал деталі _____

Діаметр розточеного отвору під поршень $D=$

Нижнє відхилення ремонтного розміру отвору під поршень $D_{pp}=$

Припуск на хонінгування $Z_x=$

Тип, розміри і характеристика хонінгувальних брусків:

тип і характеристика

розмір $l_{бр}=$

Режим хонінгування:

швидкості (вибрані за таблицею) $V_{звп}=$

$V_{об}=$

частота обертання шпинделя (розрахована) $n=$

уточнені значення (за паспортом верстата) $V_{звп}=$

$n=$

питомий тиск брусків $P_0=$

сила розтискання брусків $P=$

величина перебігу брусків $l_{пер}=$

Довжина робочого ходу бабки $L=$

Машинний час розрахунковий $t_m=$

Машинний час хронометражний $t_x=$

Розміри отвору після обробки:

діаметр –

похибка розміру –

похибка форми –

шорсткість поверхні –

Висновок.

5. Питання для самоконтролю

5.1. Які технічні вимоги до гільзи циліндрів?

5.2. Який ріжучий інструмент застосовують для обробки чи відновлення гільз циліндрів?

5.3. Розшифруйте маркування характеристики хонінгувальних брусків.

- 5.4. Опишіть будову хонінгувального верстата.
- 5.5. Назвіть параметри режиму хонінгування.
- 5.6. З якою метою призначають припуски на обробку?
- 5.7. Для чого визначати машинний час обробки?
- 5.8. Назвіть способи та засоби контролю якості хонінгування гільзи циліндрів.

Література

1. Боднев А. Г., Шаверин Н. Н. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. – М. : Транспорт, 1989. – 142 с.
2. Ремонт автомобилей. Румянцев С. И., Боднев А. Г., Бойко Н. Г. и др. – М. : Транспорт, 1988. – 327 с.
3. Румянцев С. И., Синельников А. Ф., Штоль Ю. П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М. : Машиностроение, 1989. – 272 с.
4. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Практическое пособие/ Боровских Ю. И., Буралев Ю. И., Морозов К. А. и др. – М. : Высш. шк., 1988. – 345 с.

Лабораторна робота № 10

ВІДНОВЛЕННЯ СПРЯЖЕННЯ СІДЛО – КЛАПАН

Мета: вивчити устаткування, оснащення і інструмент для виконання операції, спроектувати й виконати слюсарну операцію з ремонту сидла клапана двигуна.

Обладнання робочого місця: верстат ОПр-1841А для притирання клапанів, верстак слюсарний, шліфувальна машинка ЦКБ 2447, пристосування для установки головки блоку циліндрів, прилад для перевірки герметичності з'єднання сидло клапан, прилад для перевірки концентричності робочої фаски, шліфувальні круги з конічною поверхнею (15, 30, 45, 75°), комплект фрез із зубами з твердого сплаву ВК-6 з воротком (15, 30, 45, 75°), штангенциркуль ШЦ-Н-250-0,05 (ГОСТ 166-80), лінійка 300 (ГОСТ 427-75), лупа 4-кратного збільшення, пневматичний дріль, дрилі для притирання (ручний і пневматичний), паста для притирання (одна частина мікропорошку зернистістю М20 і дві частини індустріальної оливи І-20А).

1. Питання для самопідготовки

- 1.1. Дефекти сидла клапана.
- 1.2. Способи відновлення сидла клапана.
- 1.3. Призначення та характеристика притирання.

2. Теоретичні відомості

Конструктивно-технологічна характеристика сидла клапана двигуна ЗМЗ-24. Деталь належить до класу втулок, заготовкою служить відливка зі спеціального жароміцного чавуну. Відливку піддають низькотемпературному відпалу й старінню. Після токарної обробки сидло гартують до твердості HRC 55 і шліфують.

Точність розмірів — квалітет 8, точність форми й розташування поверхонь — квалітет 7.

Основні види обробки: точіння, фрезерування, шліфування і притирання.

Вигляд і характер дефекту робочої фаски сидла клапана. У процесі роботи двигуна сидла клапанів піддаються дії робочої суміші, палива, високої температури, ударам і тертю при посадці клапана в

сідло. Це призводить до виникнення зносу і корозійних пошкоджень, які проявляються у вигляді вироблення, рисок, раковин, збільшення діаметру і спотворення форми поверхні, що викликає нещільне прилягання і прогорання клапана.

Можливі способи ремонту. Зношування робочої фаски сідла в допустимих за капітальним ремонтом (РК) межах, раковини, риси, відкладення нагару і неспіввісність робочої фаски щодо отвору в направляючій втулці усуваються слюсарно-механічною обробкою. Для цього робочу фаску фрезерують або шліфують "як чисто", а потім притирають.

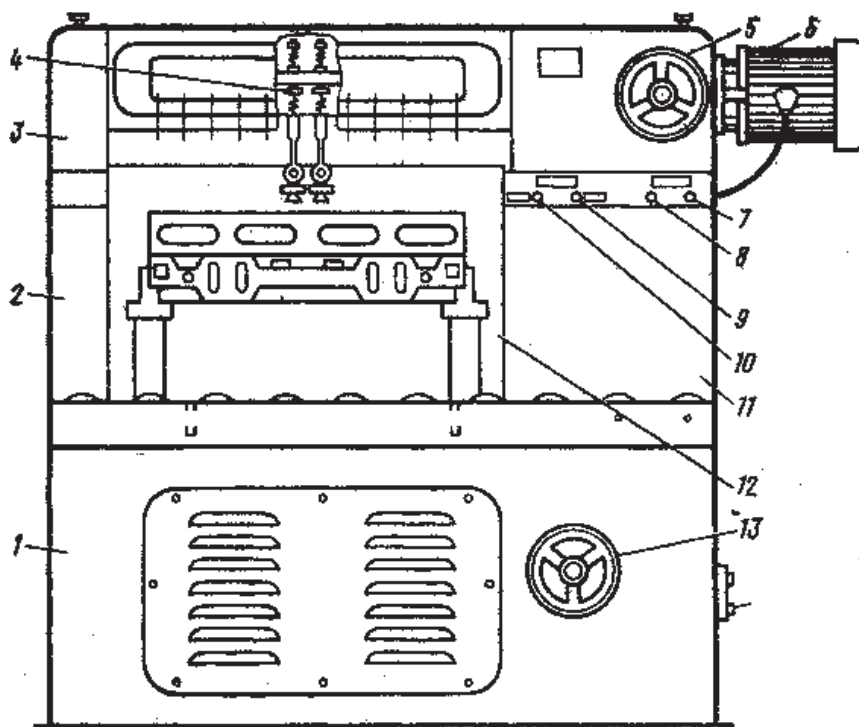


Рис. 10. 1. Верстат ОПр-1841А:

- 1 — станина; 2 — стійка ліва; 3 — кожух; 4 — блок шпинделів; 5 — маховик ручного підймання блоку шпинделів; 6 — електродвигун; 7 — кнопка підймання блоку «Вгору»; 8 — кнопка опускання блоку «Вниз»; 9 — кнопка «Пуск»; 10 — кнопка «Стоп»; 11 — стійка права; 12 — пристосування; 13 — маховик ручного підймання головки циліндрів; 14 — кнопка виключення верстата

Базовою деталлю верстата (рис. 10. 1) є станина 1, на якій кріпляться стійки, рольганг, а всередині розташовується підйомний механізм з електродвигуном потужністю 0,6 кВт для установки головок циліндрів на потрібну висоту.

На стійках установлені мотор-редуктор потужністю 1,1кВт і блок шпинделів з гідравлічним механізмом зсуву.

Пристосування для установки головки циліндрів закріплюють на майданчиках підйомного механізму.

Кінематична схема верстата дає змогу здійснити: підйом і опускання блоку шпинделів вручну, за допомогою маховика (шестерня ручного приводу корпусу включається переміщенням маховика в осьовому напрямі від себе);

підйом і опускання головки циліндрів вручну і від електродвигуна через клинопасову передачу;

зворотно-обертальний і зворотно-поступальний рух шпинделів в осьовому напрямі від електродвигуна через редуктор і кривошипно-шатунний механізм,

Робота на верстаті

1. Установити головку циліндрів на пристосування так, щоб сідло, яке притирається, було під шпинделем верстата.

2. Обертанням маховика 5 підняти блок шпинделів у верхнє положення.

3. Відтягнути маховик на себе Під час роботи верстата обертання маховика не допускається.

4. Нанести на фаску клапана притиральну пасту, надіти на стержень клапана допоміжну пружину і встановити його в своє сідло.

5. Натиснути кнопку «Підйомник вгору» і підвести головку клапана до гумового присоса шпинделя так, щоб відстань між тарілкою клапана і сідлом була 8—10 мм.

6. Натиснути кнопку «Пуск». Час притирання 1 хв.

7. Натиснути кнопку «Стоп».

8. Короткочасним натисненням кнопки «Підйомник вниз» вивести головку циліндрів у початкове положення.

9. Вимкнути верстат.

Проектування операції ремонту сидла клапана. Операція складається з допоміжних переходів, пов'язаних з установкою, закріпленням і відкріпленням головки циліндрів, технологічних переходів, метою яких можуть бути фрезерування або шліфування сидла клапана і притирання, а також контрольних переходів, що включають перевірку концентричності фаски сидла клапана щодо осі отвору направляючої втулки і герметичності спраження сидло – клапан.

Режим обробки під час слюсарних операцій визначається технічними характеристиками устаткування, інструменту і пристосувань, а також кваліфікацією виконавця.

Ручне притирання клапанів

Ручне притирання поверхонь «сідло – клапан двигуна» виконується у наступній послідовності.

Головку циліндрів з обробленими сідлами і направляючими втулками встановлюють у пристосування площиною роз'єму вгору. Стержень клапана змащують оливою, а на робочу фаску клапана наносять пензликом притиральну пасту. Клапан вставляють у своє сідло, заздалегідь установивши під нього слабку пружину. Потім клапан обертають за допомогою ручного (пневматичного) дреля управо й вліво.

Кожного разу, коли міняють напрям обертання, піднімають клапан за допомогою пружини. Коли притерті поверхні стануть абсолютно гладкими і будуть мати рівний сіруватий колір, притирання ведуть тільки на чистій оливі.

Перевірка якості притирання

Притирання вважається закінченим, якщо на робочих фасках клапана і сідла з'являються суцільні кільцеві смуги шириною 2 – 3 мм.

Щільність прилягання клапанів до сідел можна перевірити такими способами:

пробою на олівець (стирання радіальних рисок олівця, нанесених на фаску клапана при прокручуванні його в сідлі в один бік і другий);

просочуванням гасу через випробовуване спряження при заливанні його в патрубок головки циліндрів;

перевіркою на герметичність за часом падіння тиску повітря у камері, розташованій над клапаном (0,07 МПа за 0,5 хв).

При правильному притиранні риси олівця зітруться, на фасці клапана залишиться слід графіту олівця у вигляді рівної кільцевої поверхні шириною 1,5 – 2 мм; гас не просочується через спряження «клапан — сідло», тиск повітря ($P = 0,02$ МПа) у камері не падає протягом 10 с.

3. Послідовність виконання роботи

Таблиця 10. 1. Хід роботи

Зміст переходу	Вказівки з виконання
Ознайомитися з організацією робочого місця	З'ясувати спеціалізацію і організацію робочого місця, призначення і розташування устаткування, наявність деталей, документів і довідкової інформації
Вивчити характеристику деталі, умови її роботи, дефекти, способи ремонту	З'ясувати конструктивні елементи деталі й технологічні вимоги до неї, вид тертя, характер навантаження, агресивність середовища, вигляд і характер дефектів, способи і засоби дефектації, можливі методи і технологію ремонту, а також вимоги керівництва з капітального ремонту
3. Вивчити вживані устаткування і оснащення	З'ясувати основні вузли верстата, його кінематику, органи управління і порядок роботи на верстаті, спосіб установки і кріплення деталі при обробці, паспортні дані частоти обертання інструменту і діапазон подач S, правила безпеки при роботі на верстаті, характеристику ріжучого інструменту
Ознайомитися з особливостями видів обробки сідла клапана	З'ясувати схему і суть процесів розточування, фрезерування, шліфування і притирання; необхідну точність одержуваних розмірів, форми та величину шорсткості поверхні, область застосування цих видів обробки при ремонті автомобілів, параметри режиму обробки і їхній вплив на якість і ефективність обробки
Визначити припуск на обробку	Оглядом установити вигляд і характер дефекту сідла клапана (головка циліндрів встановлена в пристосуванні на верстаку). За допомогою калібру встановити ступінь зносу фаски, заміряти ширину фаски. (При ремонті може бути використане нове сідло, у якому не оброблена фаска). Призначити способи обробки фаски (за умови,

	що направляюча втулка клапана відновлена)
Спроекувати слюсарну операцію ремонт фаски сидла	З'ясувати технічні вимоги (креслення, РК) до відновленої фаски сидла клапана (мета операції). Підібрати устаткування, пристосування, інструмент, контрольні прилади. Призначити зміст переходів і черговість виконання. Установити технологічні вимоги на кожен перехід операції. Наприклад, слюсарна операція: установити головку циліндрів у пристосування на верстаку площиною роз'єму з блоком вгору; установити на оправку фрезу з кутом ріжучої кромки 15° і фрезерувати допоміжну фаску «як чисто»; зняти фрезу з кутом 15°, установити фрезу з кутом 45° і фрезерувати робочу фаску «як чисто», але не ширше 3 мм; перевірити концентричність фаски і т.д. Призначити спосіб і зміст контролю операції і переходів
Виконати ремонтну операцію	Операцію виконати в призначеній послідовності з дозволу і у присутності викладача
Контроль операції	Очистити деталі, що притираються, від технологічних забруднень Перевірити герметичність спряження сидло - клапан одним з рекомендованих способів. Кут і ширина робочої фаски сидла повинні відповідати вимогам креслення (РК). Поверхня фаски повинна бути рівною, без плям і рісок. Притертий поясок повинен починатися від великого діаметру конуса фаски
Організаційно-технічне обслуговування робочого місця	Привести в початкове положення інструмент, деталь, документи. Привести в порядок верстат, пристосування, інструмент.

4. Завдання для звіту

- 4.1. Описати послідовність притирання клапанів на верстаті ОПР-1841А (зміст переходів і черговість виконання, технологічні вимоги на кожен перехід, зміст контролю на кожному переході).
- 4.2. Описати послідовність притирання клапанів вручну та описати вибраний спосіб перевірки якості притирання.

5. Питання для самоконтролю

- 5.1. Які технічні вимоги до фаски сидла клапана?
- 5.2. Який ріжучий інструмент застосовують для обробки сидла клапана?
- 5.3. З якою метою виконуються допоміжні фаски сидла клапана?
- 5.4. Опишіть послідовність робіт з ремонту сидла клапана на верстаті.
- 5.5. Опишіть послідовність притирання клапанів вручну.
- 5.6. Назвіть способи та засоби контролю якості ремонту сидла клапана.

Література

1. Боднев А. Г., Шаверин Н. Н. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. – М. : Транспорт, 1989. – 142 с.
2. Ремонт автомобилей. Румянцев С. И., Боднев А. Г., Бойко Н. Г. и др. – М. : Транспорт, 1988. – 327 с.
3. Румянцев С. И., Синельников А. Ф., Штоль Ю. П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М. : Машиностроение, 1989. – 272 с.
4. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Практическое пособие/ Боровских Ю. И., Буралев Ю. И., Морозов К. А. и др. – М. : Высш. шк., 1988. – 345 с.

Лабораторна робота № 11

ВІДНОВЛЕННЯ КЛАПАНА

Мета: вивчити устаткування, інструмент, конструктивно-технологічні характеристики клапана двигуна, вірогідні дефекти й можливі способи їхнього усунення, спроектувати, оформити й виконати шліфувальну операцію.

Обладнання робочого місця: настільний шліфувальний верстат Р-108 з приладдям, верстак-підставка, прилад для контролю клапанів, шліфувальні круги ПП 125 х 10 х 32 24А40ПС2-СП9К5А і ПВ 125 х 32 х 32 24А40ПС2-СТ19К5А (ГОСТ 2424-75), штангенциркуль ШЦ-П-250-0,05 (ГОСТ 166-80), шаблон для контролю кута фаски, шаблон для контролю циліндричної частини головки клапана.

1. Питання для самопідготовки

- 1.1. Дефекти клапана.
- 1.2. Способи відновлення клапана.
- 1.3. Призначення та характеристика шліфування.

2. Теоретичні відомості

Конструктивно–технологічна характеристика випускного клапана двигуна ЗМЗ-24. Клапан належить до класу прямих круглих стержнів з фасонною поверхнею. Заготовку отримують гарячим штампуванням у закритих штампах із сталі марки 40Х9С2 (ГОСТ 5632-72), піддають ізотермічному відпалу і після попередньої механічної обробки гартують до твердості HRC 40 – 48. Остаточна обробка — шліфування.

Вигляд і характер дефектів, способи ремонту. У процесі роботи двигуна на клапан впливають сили тертя, вібрація, агресивність середовища, удари при посадці в сідло, що викликає появу зношування ($\Delta_{\text{зн}}$ до 0,08 мм, $\Delta_{\text{ов}}$ до 0,01 мм, риси), деформації ($\Delta_{\text{деф}}$ до 0,04 мм) і корозійні пошкодження (раковини на фасці).

Зношування усувають слюсарний-механічною обробкою, хромуванням, залізненням; деформації — правкою, корозійні пошкодження — слюсарно-механічною обробкою.

Короткі відомості про процес шліфування. Фаску клапана шліфують на круглошліфувальному верстаті Р-108 (шліфувальний круг ПП125 х 10 х 32, 24А40ПС2-СТ19К5А), що забезпечує

шорсткість $Ra=0,63 - 0,16$ мкм. Припуск $0,2 - 0,6$ мм на діаметр, точність розміру і форми IT5 – IT7.

Глибину різання t , яку називають при круглому шліфуванні поперечною подачею і виражають у міліметрах за хід стола, приймають за нормативами залежно від діаметру й довжини оброблюваної деталі, механічних властивостей і стану оброблюваного матеріалу, а також характеру обробки (попередня, чиста).

При довжині деталі $l=3d$ і $d=50$ мм (для загартованої сталі) $t=0,018$ мм за подвійний хід.

Повздовжню подачу S_n за один оберт оброблюваної деталі приймають за нормативами залежно від оброблюваного матеріалу й глибини шліфування і виражають у долях β ширини шліфувального круга, $S_n=\beta B$. При попередньому шліфуванні $\beta=0,5-0,8$; при чистовому $\beta=0,25-0,5$.

Повздовжню подачу за хвилину визначають із співвідношення $S_m = S_{n_d}$, де n_d — частота обертання деталі, $хв^{-1}$.

Колова швидкість шліфувального круга V_k залежить від виду зв'язки і профілю круга ($V_k=25-50$ м/с). Для кругів, діаметр яких менше 150 мм, $V_k=25-30$ м/с.

Колова швидкість деталі V_d і частота обертання n_d визначаються залежно від діаметра шліфування, механічних властивостей і стану матеріалу. При $V_k=30-35$ м/с і шліфуванні загартованої сталі $V_d=25-35$ м/хв.

Змащувально-охолоджувальна рідина (ЗОР) – 2,5 % емульсола, 0,6% кальцинованої соди, 96,9 % води.

Шліфування фаски на верстаті Р-108 (рис. 11.1)

1. Перед початком роботи провести правку шліфувального круга ПП 150 х 10 х 32 за допомогою стійки, установлені в паз салазок 1 бабки клапана 5 і закріпленої гайкою. Ріжучим інструментом є алмазний олівець.
2. Зняти пристосування для правки шліфувального круга.
3. Вставити в отвір кулькового патрона 6 стержень клапана так, щоб торець тарілки клапана був на найменшій відстані від торця патрона, а кульки патрона розташовувалися на шліфувальній частині стержня.
4. Застопорити шпиндель фіксатором 4.
5. Загвинтити муфту патрона за годинниковою стрілкою, затиснути клапан.

6. Бабку клапана встановити під кутом, що відповідає куту фаски клапана.
7. Гайкою 2 закріпити бабку клапана.

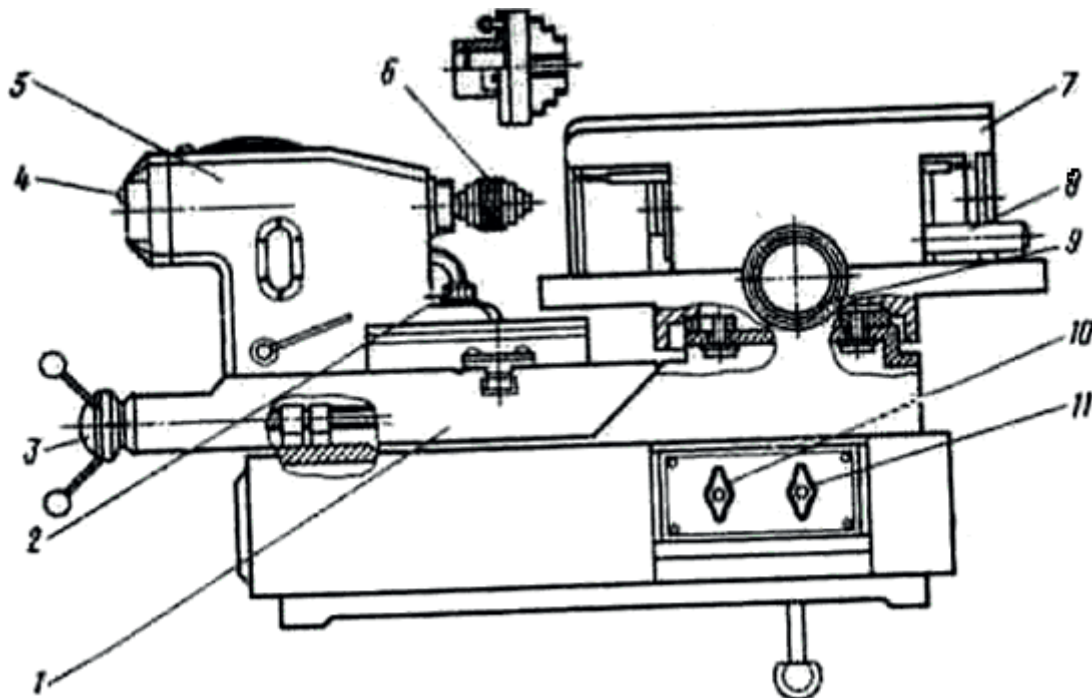


Рис. 11.1. Верстат Р-108:

1 – салазки бабки клапана; 2 – гайка бабки клапана; 3 – маховичок подовжньої подачі бабки клапана; 4 – фіксатор; 5 – бабка клапана; 6 – кульковий патрон; 7 – шліфувальна бабка; 8 – палець; 9 – маховичок подачі шліфувальної бабки; 10, 11 – вимикачі

8. Підвести клапан до шліфувального круга так, щоб відстань між фаскою клапана і периферією круга була 2 – 3 мм.
9. Включити електродвигун бабки клапана (вимикач 10).
10. Включити електродвигун шліфувальної бабки 7 (вимикач 11).
11. Надіти захисні окуляри, відкрити кран системи охолодження.
12. Плавним, повільним обертанням маховика 9 подачі шліфувальної бабки підвести шліфувальний круг до клапана до легкого торкання фаски.
13. Обертаючи маховичок 3, відвести клапан вліво (на 3 – 5 мм від круга).
14. Установити призначену поперечну подачу маховичком 9.
15. Здійснити призначену подовжню подачу (2 – 3 подвійних ходи клапанної бабки) і «виходжування» — шліфування без поперечної подачі (2 – 3 подвійних ходи).

16. Зупинити електродвигуни (вимикачами 10 і 11).
17. Оглянути фаску, визначити її відповідність вимогам РК.
18. Повторити, якщо необхідно, переходи 14, 15, 16 і 17.
19. Відвернути патрон 6, вийняти з нього клапан.

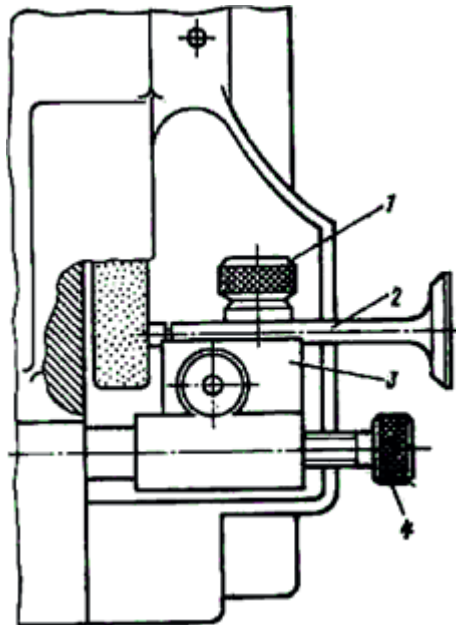


Рис. 11.2. Пристосування для шліфування торця клапана

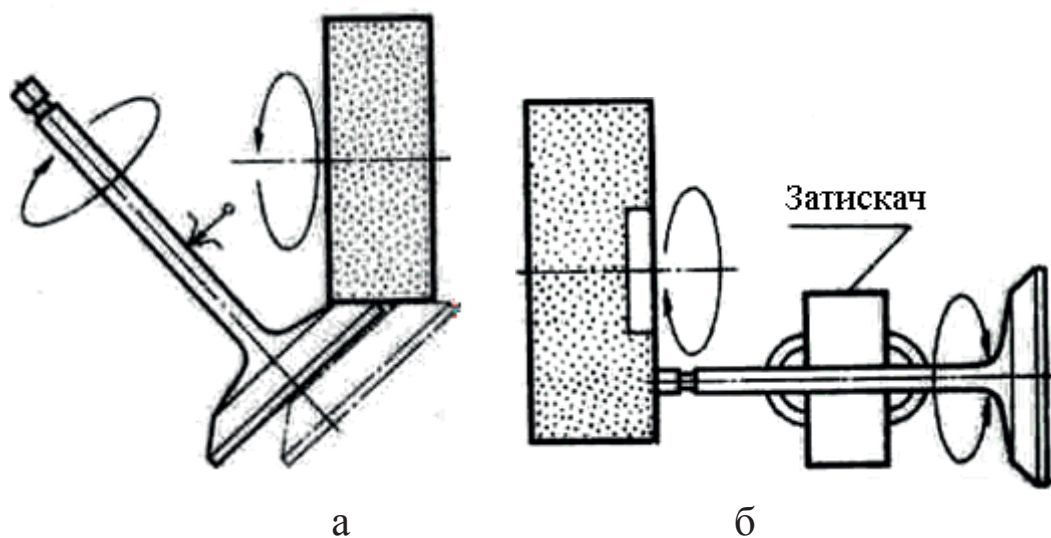


Рис. 11.3. Схема шліфування фаски (а) і торця (б) клапана

Шліфування торця клапана (рис. 11.2)

1. У призму 3 пристосування встановити стержень клапана 2 і закріпити його гвинтом 1.

2. Установити пристосування на палець 8 (див. рис. 11.1) і підвести торець стержня до торця шліфувального круга (до торкання).

Обертаючи гвинт 4 (див. рис. 26), ввести його в дотик з торцем пальця.

4. Відвести клапан за периферію круга (повертати пристосування на себе).

5. Гвинт 4 відвернути на величину подачі.

6. Надіти захисні окуляри. Включити електродвигун шліфувальної бабки, відкрити кран системи охолодження.

7. Шліфувати торець клапана, повертати пристосування на пальці від себе (до виходу торця клапана за кромку виточки круга), потім на себе (до виходу торця клапана за кромку периферії круга) з легким притиском клапана до шліфувального круга (2 – 3 подвійних ходи).

8. Зупинити електродвигун вимикачем 11.

9. Оглянути торець клапана і визначити його відповідність вимогою РК. Не торкатися руками кромки торця клапана.

10. При необхідності переходи 7, 8, 9 повторити.

Нижче наводиться технологічна інструкція шліфування робочої фаски і торця клапана (табл. 11.1).

3. Послідовність виконання роботи

Таблиця 11. 1. Хід роботи

Зміст переходу	Вказівки з виконання
1. Ознайомитися з організацією робочого місця і перевірити його комплектність	З'ясувати спеціалізацію і організацію робочого місця, призначення і розташування устаткування, оснащення, деталей, документів і довідкової інформації. Перевірити комплектність
2. Вивчити характеристику деталі, умови її роботи, дефекти, способи ремонту	З'ясувати конструктивні елементи деталі і технологічні вимоги до них, вид і рід тертя, характер навантаження, агресивність середовища, вигляд і характер

	дефектів, способи та засоби дефектації, можливі методи і технологію ремонту, а також вимоги керівництва з капітального ремонту
3. Вивчити устаткування і оснащення	З'ясувати основні вузли верстата, його кінематику, органи керування і порядок роботи на верстаті, спосіб установки і кріплення деталі при обробці, паспортні дані частоти обертання інструменту (деталі) і діапазон подач, правила безпеки при роботі на верстаті, характеристику ріжучого інструменту. Електродвигун не включати!
4. Ознайомитися з особливостями виду обробки	З'ясувати схему, суть і процеси круглого зовнішнього шліфування, точність отримуваних розмірів, форму і величину шорсткості поверхні, область застосування цього виду обробки при ремонті автомобілів, параметри режиму обробки і їхній вплив на якість і ефективність
5. Визначити припуск на шліфування, мм	Припуск залежить від характеру дефектів фаски і торця стержня клапана. Для економії часу і продовження терміну служби клапана треба знімати мінімальний шар металу «як чисто», тобто до виведення слідів зношування і отримання $R_a=1,25$ мкм (припуск на обробку $a=0,2-0,6$ мм на діаметр)
6. Спроектувати шліфувальну операцію	З'ясувати технічні вимоги (креслення, РК) до відновленого клапана (мета операції). Підібрати устаткування, пристосування, інструмент (ріжучий, вимірний). Вибрати характеристику шліфувального круга і склад ЗОР.

	Призначити зміст переходів і черговість їх виконання, а також спосіб і зміст контрольної операції. Призначити режим шліфування фаски клапана: а) установити нормативну швидкість обертання шліфувального круга V_k; б) розрахувати фактичну колову швидкість обертання шліфувального круга $V_{kf} = \pi \cdot d_k \cdot n_k / 1000 \times 60$ де d_k – діаметр круга, мм; n_k – частота обертання круга, хв^{-1}; в) знайти нормативну швидкість обертання деталі V_d, м/хв; г) розрахувати фактичну швидкість обертання деталі $V_{d.f.}$ за паспортними даними частоти обертання шпинделя $n_{d.f.}$, хв^{-1}; $V_{d.f.} = \pi \cdot d_r \cdot n_{d.f.} / 1000,$ де d_r – діаметр головки клапана, мм; д) призначити нормативну поперечну подачу t, мм/хід столу і уточнити її з паспортом станка; розрахувати повздовжню подачу деталі, мм/об: $S_{\Pi} = \beta B;$ е) розрахувати повздовжню хвилинну подачу, м/хв $S_{\Pi \times \text{хв}} = S_{\Pi} \cdot n_d$; ж) зробити висновок про можливість застосування на верстаті отриманого режиму шліфування. Дані записати у звіт. Перевірити наявність мастила у вузлах.
7. Провести наладку верстата	Провести правку шліфувальних кругів алмазним олівцем (периферії круга ПП і торця круга ПВ).

	Установити бабку шпинделя у положення, відповідне куту фаски клапана. Установити клапан у кульковий патрон і підвести його до шліфувального круга ПП на відстань 2 – 3 мм (від периферії). Визначити довжину ходу стола L_x, мм. При шліфуванні з виходом круга в обидві сторони $L_x = l_{\phi} + B_k$, де l_{ϕ} – ширина фаски клапана, мм; B_k – ширина круга, мм. Запам'ятати ціну поділки ноніуса гвинта подачі шліфувальної бабки (0,025 мм) і напрям обертання гвинтів подачі салазок бабки клапана і шліфувальної бабки. Розрахувати машинно-ручний час шліфування $t_{m.p} = 2L_x \cdot a \cdot K / (S_{пхв} t),$ де K – коефіцієнт, що враховує час на «виходжування», тобто шліфування без поперечної подачі ($K=1,2-1,4$)
8. Шліфувати фаску і торець клапана	Прийняти заходи безпеки, надіти захисні окуляри. З дозволу викладача: включити двигун приводу деталі; включити двигун приводу шпинделя шліфувальних кругів; плавним, повільним обертанням маховика подачі шліфувальної бабки підвести шліфувальний круг ПП до фаски клапана до легкого торкання; шліфувати фаску (рис. 11.3, а) за заданим режимом (див. вище); переставити клапан для шліфування торця; шліфувати торець стержня (див. рис. 11.3, б)

9. Контрольні операції	Перевірити величину шорсткості фаски і торця (візуально, за допомогою лупи й еталону шорсткості для сталі). Зміряти ширину циліндричної частини головки клапана і кут фаски (шаблони). Перевірити биття фаски щодо стержня клапана (прилад). Зробити висновок про відповідність отриманих результатів вимогам ТУ і записати у звіт
10. Організаційно-технічне обслуговування робочого місця	Навести порядок на робочому місці

4. Завдання для звіту

Результати роботи оформити за формою:

Клапан двигуна _____

Матеріал деталі _____

Діаметр головки клапана $d_r =$

Припуск на обробку $a =$

Діаметр круга $d_k =$

Ширина круга $B_k =$

Частота обертання круга $n_k =$

Нормативна швидкість обертання шліфувального круга $V_k =$

Фактична колова швидкість обертання шліфувального круга

$V_{kf} =$

Нормативна швидкість обертання деталі $V_d =$

Фактична швидкість обертання деталі $V_{d.f} =$

Нормативна поперечна подача $t =$

Повздовжня подача деталі $S_{\Pi} =$

Повздовжня хвилинна подача $S_{пхв} =$

Довжина ходу стола $L_x =$

Машинно-ручний час шліфування $t_{м.р} =$

Стан поверхонь деталі після обробки:

Висновок:

5. Питання для самоконтролю

1. Які технологічні й конструктивні вимоги, що забезпечують працездатність клапана?
2. Яка послідовність призначення режиму круглого зовнішнього шліфування?
3. Дайте характеристики ріжучого й вимірною інструменту, що використовується в операції.
4. Яким конструктивним елементом регламентується можливість багатократного шліфування фаски клапана?
5. Назвіть основні правила безпеки при роботі на шліфувальних верстатах.

Література

1. Боднев А. Г., Шаверин Н. Н. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. – М. : Транспорт, 1989. – 142 с.
2. Ремонт автомобилей. Румянцев С. И., Боднев А. Г., Бойко Н. Г. и др. – М.: Транспорт, 1988. – 327 с.
3. Румянцев С. И., Синельников А. Ф., Штоль Ю. П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М. : Машиностроение, 1989. – 272 с.
4. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Практическое пособие/ Боровских Ю. И., Буралев Ю. И., Морозов К. А. и др. – М. : Высш. шк., 1988. – 345 с.

Лабораторна робота № 12

ВІДНОВЛЕННЯ ВАЛА ВІБРОДУГОВИМ НАПЛАВЛЕННЯМ

Мета: вивчити обладнання, оснащення, область застосування і технологію наплавлювальних робіт; спроектувати й виконати наплавлювальну операцію.

Обладнання робочого місця: наплавлювальна установка в комплекті (токарний верстат, наплавлювальна головка, зварювальний апарат); дріт електродний сталевий І-1,8 (ГОСТ 9389-75); молоток слюсарний, молоток мідний; зубило слюсарне, плоскогубці комбіновані, ключ гайковий, розвідний № 2, ключі гайкові 10х12; 11х14; 17х19; 22х24; 24х27 мм; індикаторна головка, стійка, штангенциркуль ШЦІ-250-0,05 (ГОСТ 166-80). Фартух, рукавиці, захисний екран, щітка.

1. Питання для самопідготовки

- 1.1. Призначення та способи наплавлення.
- 1.2. Технологічний процес наплавлення.
- 1.3. Характеристика процесу вібродугового наплавлення.
- 1.4. Установки для вібродугового наплавлення.

2. Теоретичні відомості

Суть способу вібродугового наплавлення деталей полягає у тому, що електродний дріт подається з касети до поверхні, що наплавляється, спеціальним механізмом, який одночасно з подачею дроту до деталі надає йому коливальні рухи з певною частотою (50 – 100 Гц) і амплітудою (до 3 мм).

До деталі і електродного дроту підводиться струм 80 – 300 А при напрузі 12—20В. У місце зіткнення дроту з деталлю подаються охолоджувальна рідина, захисний газ або флюс. Процес може вестися й без захисту дуги.

Цикл наплавлення включає коротке замикання (у момент торкання електродом деталі), горіння дуги (під час відриву електроду від деталі) і холостий хід (від моменту, коли дуга згасла, до наступного короткого замикання).

При наплавленні індуктивності наростання і падіння імпульсів струму згладжуються, тривалість і стійкість горіння дуги зростають.

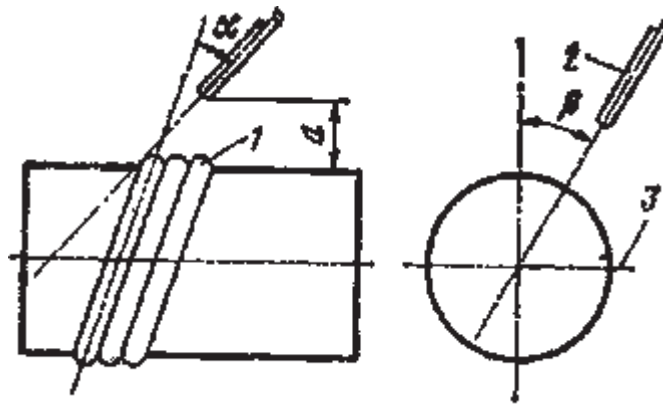


Рис. 12. 1. Схема встановлення електроду

Якість наплавленого металу і продуктивність процесу залежать від положення електроду 2 (рис. 12. 1) щодо деталі 3, яке визначається кутами α і β , і величиною вильоту a .

$\alpha = 40\text{—}90^\circ$ — кут нахилу електроду до осі обертання деталі у вертикальній площині. Із збільшенням кута поліпшується зварюваність металу 1 з основним металом, але погіршується зварюваність металів між собою.

$a=10\text{--}15$ мм — виліт електроду, β — $35\text{--}50^\circ$ кут нахилу електроду в поперечній площині. Для деталей, діаметр яких менше 40 мм, $\beta = 35^\circ$.

Вібрація електроду зменшує теплову дію на деталь, а охолоджувальна рідина дає змогу одержати наплавлений метал із загартованою структурою. Якісніші результати виходять при наплавленні металу постійним струмом оберненої полярності.

Переваги способу: незначна за глибиною зона термічного впливу; незначна деформація деталей після наплавлення; висока твердість і зносостійкість покриття; висока продуктивність процесу; можливість отримання покриття різної товщини і механічних властивостей.

Недоліки способу: метал шва пористий, нещільний, з великою кількістю оксидів, неоднорідної структури, що знижує втомну міцність деталей до 60% і більше. Вказані недоліки певною мірою компенсуються термомеханічним зміцненням.

Технологічні особливості способу

Вібродугове наплавлення застосовується для відновлення деталей із сталей і чавуну, їхніх зовнішніх і внутрішніх циліндричних поверхонь, а також різьбових поверхонь і шліців (розподільні вали, хрестовини карданних шарнірів і диференціала, розтискні кулаки

переднього та заднього гальмівних механізмів, фланці карданного валу і веденого валу коробки передач тощо).

Параметри режиму наплавлення

Режим вібродугового наплавлення зумовлюється рядом електричних і кінематичних параметрів, від яких зрештою залежать продуктивність, товщина і якість наплавленого шару, його зв'язок з основним металом, зносостійкість, втомна міцність.

До електричних параметрів належать струм і полярність, напруга, індуктивність зварювального контуру ланцюга.

Кінематичними параметрами є швидкість наплавлення V , швидкість подачі електродного дроту $V_{\text{пр}}$, крок наплавлення S , частота обертання деталі n_d , частота і амплітуда коливання електродного дроту, положення електроду стосовно деталі (кути α і β), кількість і склад охолоджувальної рідини або захисного газу, діаметр деталі d і дроту $d_{\text{др}}$.

3. Послідовність виконання роботи

Таблиця 12. 1. Хід роботи

Зміст переходу	Вказівки з виконання
Ознайомитися з організацією робочих місць	З'ясувати спеціалізацію і організацію робочого місця, призначення і розташування устаткування, наявність деталей, документів і довідкової інформації
Вивчити характеристики деталі, умови роботи, дефекти, способи ремонту	З'ясувати конструктивні елементи деталі і технологічні вимоги до них, вид тертя, характер навантаження, агресивність середовища, вигляд і характер дефектів, способи й засоби дефектації, можливі методи і технологію ремонту, а також вимоги керівництва з капітального ремонту
Вивчити обладнання, оснащення і матеріали	Вивчити основні вузли комплекту устаткування для вібродугового наплавлення, органи управління і порядок роботи, спосіб установки деталі при наплавленні, паспортні дані устаткування, принципову електричну схему установки,

	розташування електроду по щодо деталі, яка наплавляється. Ознайомитися з особливостями виду обробки.
Спроекувати наплавлювальну операцію	Підібрати устаткування, пристосування, матеріали
Підготувати наплавлювальну установку до роботи	Призначити кінематичні й електричні параметри режиму наплавлення. Розрахувати норму часу. Установити структуру операції (допоміжні й технологічні переходи). Вивчити й з'ясувати вимоги інструкції з техніки безпеки. Перевірити заземлення устаткування і наявність охолоджувальної рідини. Заправити електродний дріт через механізм подачі в мундштук. Установити розрахункові швидкість подачі електродного дроту, частоту обертання деталі, крок наплавлення, кути нахилу, зсув і виліт електроду, амплітуду вібрації, витрату охолоджувальної рідини, необхідну силу зварювального струму. Перевірити правильність підключення зварювального струму («+» подають на електродний дріт) . Установити деталь у центри верстата. Очистити шийку, що наплавляється, від забруднень (до блиску). Перевірити радіальне биття шийки вала, що наплавляється. Установити захисний екран
Виконати наплавлювальну операцію. Виконується з дозволу і під керівництвом викладача	Надіти фартух, рукавиці й захисні окуляри. Запустити зварювальний апарат. Включити електродвигун насоса. Включити електродвигун верстата. При цьому рукоятка управління шпинделем верстата повинна бути в нейтральному положенні. Включити зварювальний струм. Рукоятку управління верстатом поставити так, щоб деталь почала обертатися за годинниковою

	стрілкою, якщо дивитися з боку задньої бабки. Запустити електродвигун наплавлювальної головки (подачу дроту). Зафіксувати час початку наплавлення. Спостерігати за процесом наплавлення. Виконати наплавлення заданої ділянки деталі. Зафіксувати час закінчення наплавлення. Процес наплавлення припиняється послідовним виключенням зварювального струму, електродвигунів наплавлювальної головки, верстата, насоса подачі рідини і перетворювача зварювального струму
Контроль операції	Оглядом визначити наявність раковин, тріщин. Заміряти діаметр напавленої шийки валу

4. Завдання для звіту

Назва відновлюваної деталі _____

Матеріал деталі _____

Параметри режиму наплавлення:

діаметр деталі –

діаметр дроту –

швидкість наплавлення –

швидкість подачі електродного дроту –

крок наплавлення –

частота обертання деталі –

частота і амплітуда коливання електродного дроту –

положення електроду стосовно деталі:

кут α =

кут β =

охолоджувальна рідина (або захисний газ) –

Тривалість процесу наплавлення –

Стан напавленої поверхні –

Діаметр напавленої поверхні –

Висновок.

5. Питання для самоконтролю

5.1. Призначення наплавлення та область його застосування.

5.2. Параметри, що характеризують режим вібродугового наплавлення.

5.3.Послідовність робіт при вібродуговому наплавленні.

5.4. Назвіть способи й засоби контролю якості відновлення вала.

Література

1. Боднев А. Г., Шаверин Н. Н. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. – М. : Транспорт, 1989. – 142 с.
2. Ремонт автомобилей. Румянцев С. И., Боднев А. Г., Бойко Н. Г. и др. – М. : Транспорт, 1988. – 327 с.
3. Румянцев С. И., Синельников А. Ф., Штоль Ю. П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М. : Машиностроение, 1989. – 272 с.
4. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Практическое пособие / Боровских Ю. И., Буралев Ю. И., Морозов К. А. и др. – М. : Высш. шк., 1988. – 345 с.

Лабораторна робота № 13

БАЛАНСУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ І ВУЗЛІВ

Мета: вивчити процес балансування деталей та устаткування, що використовується при балансуванні деталей і вузлів автомобіля.

Обладнання робочого місця: верстат для динамічного балансування колінчастих валів, пристосування для статичного балансування диска зчеплення, технологічні балансувальні кільця, балансувальні вантажі (грузики).

1. Питання для самопідготовки

- 1.1. Що є причиною незбалансованості деталей чи вузлів, які здійснюють обертовий рух?
- 1.2. Які розрізняють види балансування?
- 1.3. Призначення статичного балансування.
- 1.4. Призначення динамічного балансування.

2. Теоретичні відомості

Розрізняють два види балансування – статичне й динамічне. Статичним балансуванням усувають невірноваженість, викликану незбіганням центра ваги деталі O_2 з віссю її обертання O (рис. 13.1).

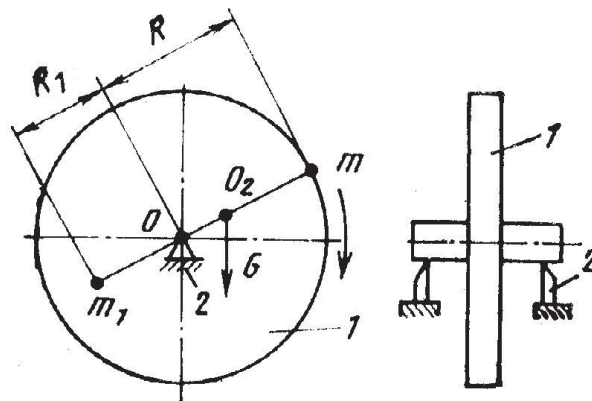


Рис. 13.1. Схема статичного балансування деталі:

1 – деталь; 2 – призми

При статичному балансуванні деталь 1 установлюють на призми 2. При невірноваженості деталь під дією невірноваженої маси m буде повертатися навколо осі обертання O доки важчий бік деталі не займе нижнє положення.

Для урівноваження деталі необхідно закріпити вантаж масою m_1 на відстані R_1 від центру обертання O . Масу m_1 вантажу і відстань R_1 підбирають таким чином, щоб виконувалася рівність:

$$mR = m_1 R_1.$$

Найчастіше балансування проводять видаленням певної маси металу з важчого боку деталі шляхом свердління або фрезерування. Статичному балансуванню піддають деталі, що мають невелику довжину і відносно великий діаметр (шків, маховики, диски щеплення).

Для деталей, довжина яких значно перевищує діаметр (колінчасті та карданні вали), застосовують динамічне балансування. Нехай деталь статично зрівноважена (відбалансована) вантажами масою m_1 і m_2 (рис. 13.2), розташованими діаметрально протилежно. При обертанні навколо осі OO на кінцях деталі виникнуть дві протилежно направлені відцентрові сили I_1 і I_2 , створюючи пару сил на плечі l . Під дією відцентрових сил виникає момент, який вивертатиме деталь з опор, створюючи на них додаткові навантаження. Чим довша деталь, тим більшим буде цей момент.

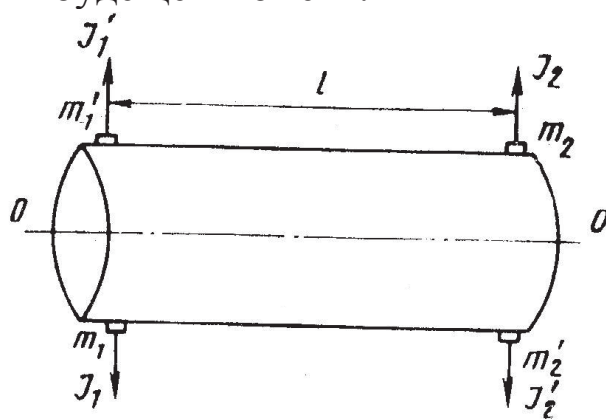


Рис. 13.2. Схема динамічного балансування деталі

Для динамічного урівноваження деталі необхідно в точках, протилежних до ділянок розміщення вантажів масою m_1 і m_2 , установити рівні їм за масою m'_1 і m'_2 . При обертанні деталі ці вантажі створять момент відцентрових сил I'_1 і I'_2 , який зрівноважить момент від вантажів масою m_1 і m_2 .

Динамічне балансування проводять при обертанні деталі на пружних опорах. Вимірюють амплітуду максимальних коливань

однієї з опор. До деталі прикріплюють пробний вантаж і, змінюючи його масу, добиваються припинення коливань цієї опори. Після чого цю операцію повторюють для іншої опори.

Балансування колінчастого вала. Зібраний з маховиком і зчепленням колінчастий вал потребує балансування. Балансують колінчасті вали на спеціальному верстаті (рис. 13.3). Для балансування зібраний колінчастий вал 4 установлюють крайніми корінними шийками на роликові опори 3. Після чого надівають технологічні балансувальні кільця, маса яких залежить від ремонтного розміру шатунних шийок колінчастого вала.

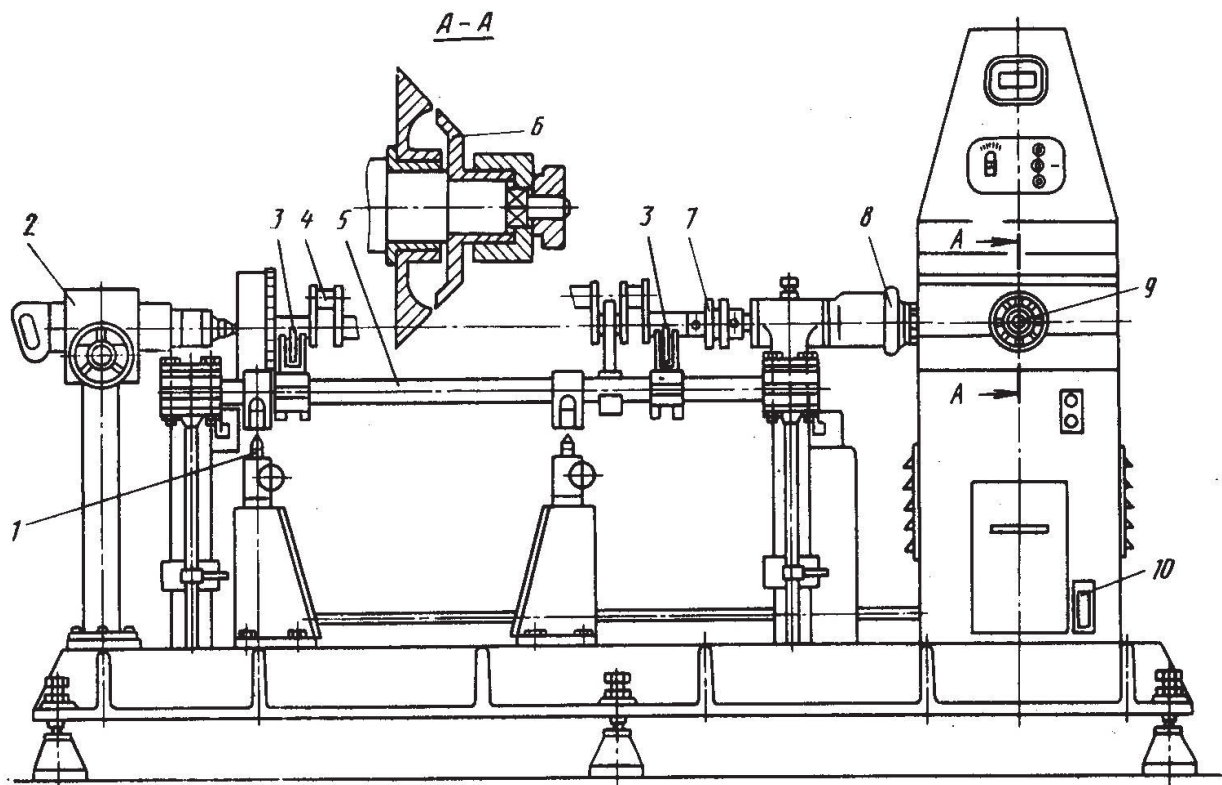


Рис. 13.3. Верстат для динамічного балансування колінчастих валів:

1 – фіксатор; 2 – дріль; 3 – роликові опори; 4 – колінчастий вал; 5 – віброрама;
6 і 8 – лімби; 7 – муфта; 9 – колектор; 10 – механічне гальмо

Закріпивши правий кінець і звільнивши лівий кінець віброрами 5, включають верстат. Обертають лімб 6 колектора 9 до максимального відхилення стрілки вимірювального приладу. За ним визначають кут розташування отворів балансувань для лівого кінця вала, який установлюють за лімбом проти риски на кронштейні колектора. Обертаючи рукою шпиндель верстата, суміщають показчик

градуйованого диска на величину кута, знайденого згідно риси лімба, і встановлюють місце свердління балансуєчого отвору.

Для висвердлювання отвору в торці маховика використовують дріль 2.

Глибина отвору визначається за формолою:

$$h = \frac{4 \cdot 10^3 D}{\pi R d^2 \rho},$$

де: D – дисбаланс, $\text{кг} \cdot \text{м}$; R – радіус, на якому свердлять отвір, м ; d – діаметр свердла, м ; ρ – густина металу, $\text{кг}/\text{м}^3$ (для сталі $\rho = 7800 \text{ кг}/\text{м}^3$).

При балансуванні валів отвори свердлять на відстані не менше 20 мм. При необхідності балансують правий кінець вала, заздалегідь зафіксувавши лівий кінець рами стенду балансування. Балансувати колінчастий вал в зборі з маховиком і зчепленням можна тільки при певному значенні дисбалансу. При великому значенні дисбалансу вузол розбирають.

Після свердління отворів у колінчастому валі повторно перевіряють його невірноваженість.

Зібраний і відбалансований колінчастий вал продувають стиснутим повітрям для видалення стружки, що залишилася на поверхнях деталей після свердління отворів в маховику, і знімають технологічні балансувальні кільця з шатунних шийок. Після усунення невірноваженості взаємне положення маховика і кожуха зчеплення позначають фарбою.

3. Послідовність виконання роботи

3.1. Розробити операцію балансування веденого диска зчеплення. Призначити зміст і послідовність виконання переходів операції. Вказати, за допомогою якого устаткування і оснащення виконуватиметься робота з кожного переходу. Встановити технічні вимоги на кожен перехід балансування.

При розробці операції керуватися такою послідовністю балансування:

1. Уточнити, до якої марки автомобіля належить диск зчеплення, встановити масу диска, частоту обертання, спосіб, місце кріплення і вид вантажу балансування (коректуючого).

2. За допомогою рівня перевірити горизонтальність

призматичних направляючих (ножів) приладу для балансування (рис. 12.4). При необхідності провести регулювання.

3. Установити ведений диск на шліцьову оправку.

4. Установити оправку з диском на направляючі приладу так, щоб її вісь була перпендикулярною до направляючих приладу. Під дією моменту $M_{кр}$ від невірноваженої маси G на радіусі R диск з оправкою повернеться і котитиметься направляючими доти, доки центр ваги диска не виявиться під віссю оправки.

5. Легку сторону диска, діаметрально протилежну до сторони з невірноваженою масою, помітити крейдою.

6. Повторити пункти 4 і 5 ще два рази з різних положень диска відносно невірноваженої маси, кожний раз уточнюючи мітку легшої сторони.

7. Прикріпити кусочок пластиліну на легшу сторону диска, на радіусі розміщення отвору під коректуючий вантаж. Збільшуючи або зменшуючи масу пластиліну, досягнути балансу, щоб диск з оправкою не скочувався в боки. Це буде досягнуто при умові рівноваги моментів від невірноваженої маси $M_{кр}$ і рівноважної маси пластиліну $M_{кр.в}$, $Г \cdot см$

$$M_{кр} = M_{кр.в}; \quad M_{кр.в} = G_n R_1,$$

де G_n – вага прикріпленого до диска пластиліну (зважується на лабораторних вагах); R_1 – радіус розташування отворів у диску для кріплення коректуючого вантажу, $см$ (визначається за складальним кресленням).

8. Підібрати з комплекту (або виготовити) коректуючий вантаж, відповідний рівноважній масі пластиліну і закріпити його, як це передбачено конструкцією диска.

3.2. Розрахувати величину відцентрової сили. Дисбаланс D від невірноваженої маси розрахувати за формулою:

$$M_{кр.в} = G_n R_1 = D.$$

Знайти величину зміщення центра ваги диска від невірноваженої маси з виразу:

$$M_{кр.в} = G_n R_1 = G_1 r,$$

де r – зміщення центру ваги диска від осі обертання, $м$; G_1 – вага деталі, $Н$.

Визначити величину відцентрової сили P від обертання невірноваженої маси

$$P = \frac{G_1 r}{g} \left(\frac{\pi n}{30} \right)^2 = \frac{G_1 r n^2}{900},$$

де g – прискорення сили тяжіння м/с^2 ; n – частота обертання диска, хв.^{-1} (для розрахунків прийняти n рівним частоті обертання при максимальній потужності двигуна).

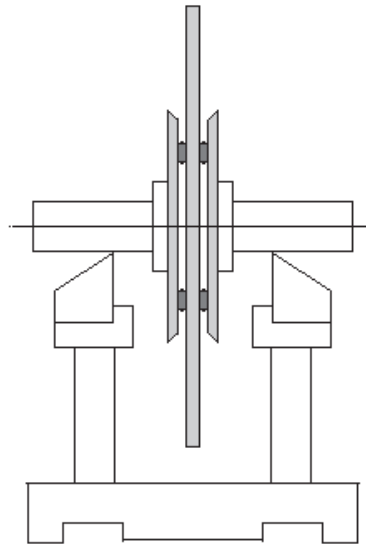


Рис. 13.4. Пристосування для статичного балансування ведених дисків зчеплення

4. Завдання для звіту

3.1. Описати послідовність статичного балансування веденого диска муфти зчеплення.

3.2. Розрахувати величину відцентрової сили та заповнити таблицю 13.1.

Таблиця 13.1. Результати розрахунків

Марка автомобіля	
Маса веденого диска, кг	
Радіус кола розташування отворів для коректуючих вантажів R_1 , мм	
Маса рівноважного вантажу, г	
Частота обертання диска при максимальній потужності двигуна n , об/хв	
Дисбаланс D , Н	
Зміщення центру ваги диска r , мм	
Відцентрова сила P , Н	

5. Питання для самоконтролю

1. Які є види балансування деталей?
2. У чому полягає відмінність між статичним та динамічним балансуванням?
3. Як здійснюють балансування колінчатого вала?
4. Як здійснюють балансування карданного вала?

Література

1. Боднев А. Г., Шаверин Н. Н. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. – М. : Транспорт, 1989. – 142 с.
2. Ремонт автомобилей. Румянцев С. И., Боднев А. Г., Бойко Н. Г. и др. – М. : Транспорт, 1988. – 327 с.
3. Румянцев С. И., Синельников А. Ф., Штоль Ю. П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М. : Машиностроение, 1989. – 272 с.
4. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Практическое пособие / Боровских Ю. И., Буралев Ю. И., Морозов К. А. и др. – М. : Высш. шк., 1988. – 345 с.

Практичне заняття № 1

БАЗИ ТА СПОСОБИ БАЗУВАННЯ

Мета: отримання практичних навиків з розробки схем базування, вивчення впливу схем базування на точність обробки.

Зміст роботи: ознайомлення з теорією базування, складання схеми технологічного процесу та визначення баз, побудова схеми базування, визначення похибки базування.

1. Теоретичні відомості

Базування – надання заготовці або виробу необхідного положення відносно вибраної системи координат. Відомо, що будь-яке тверде тіло в просторі має шість ступенів вільності. Будь-яке тверде тіло (рис. 1) в просторі відносно вибраної системи координат має три переміщення уздовж осей OX , OY , OZ , і три повороти довкола цих осей. Отже, базування досягається накладанням геометричних зв'язків (1-6), які позбавляють заготовку або виріб усіх шести ступенів вільності.

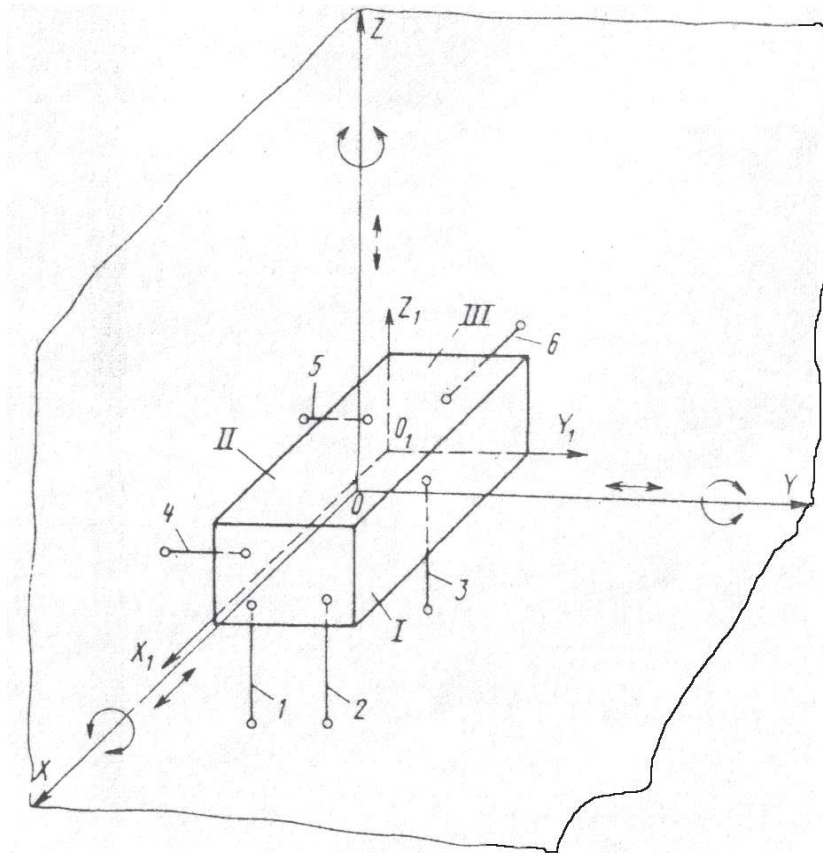


Рис . 1. Базування призматичної деталі в просторі:

I,II,III – бази деталі; 1 – 6 – двосторонні зв'язки

Накладання двосторонніх геометричних зв'язків досягається при дотику поверхонь тіла, що базується, з поверхнями інших тіл, до яких воно приєднується, а також при прикладанні сил і пар сил для забезпечення контакту між ними. Поверхня або поєднання поверхонь, які виконують ту ж функцію, вісь, точка, що належить заготовці або виробу, і використовується для базування, називається базою (рис. 2).

Бази класифікуються на три основні групи за призначенням, за залишеними ступенями вільності і за характером їхнього прояву.

За призначенням бази підрозділяються на конструкторські, технологічні і вимірні; конструкторські, своєю чергою, поділяються на основні й допоміжні.

За залишеними ступенями вільності бази поділяються на установочні, направляючі, опорні, подвійні направляючі і подвійні опорні.

За характером прояву бази поділяють на явні і приховані.

Усі поверхні деталей і виробів поділяються на такі види:

виконуючі поверхні, за допомогою яких деталей виконує своє призначення у виробі;

основні бази, за допомогою яких визначається положення певної деталі у виробі;

допоміжні бази, за допомогою яких визначається положення приєднаних деталей відносно певної;

вільні поверхні, які не контактують з поверхнями інших деталей.

Оскільки базування здійснюється на всіх етапах створення виробу (конструювання, виготовлення, вимірювання), то бази поділяються за призначенням залежно від цих етапів.

Конструкторська база – база, яка використовується для визначення положення деталі або складальної одиниці у виробі.

Основна база – конструкторська база певної деталі або складальної одиниці, що використовується для визначення положення у виробі.

Допоміжна база – конструкторська база певної деталі або складальної одиниці, що використовується для визначення положення приєднуваного до них виробу.

Технологічна база – база, що використовується для визначення положення заготовки або виробу при виготовленні або ремонті.

Вимірювальна база – база, що використовується для визначення відносного положення заготовки або виробу і засобів вимірювання.

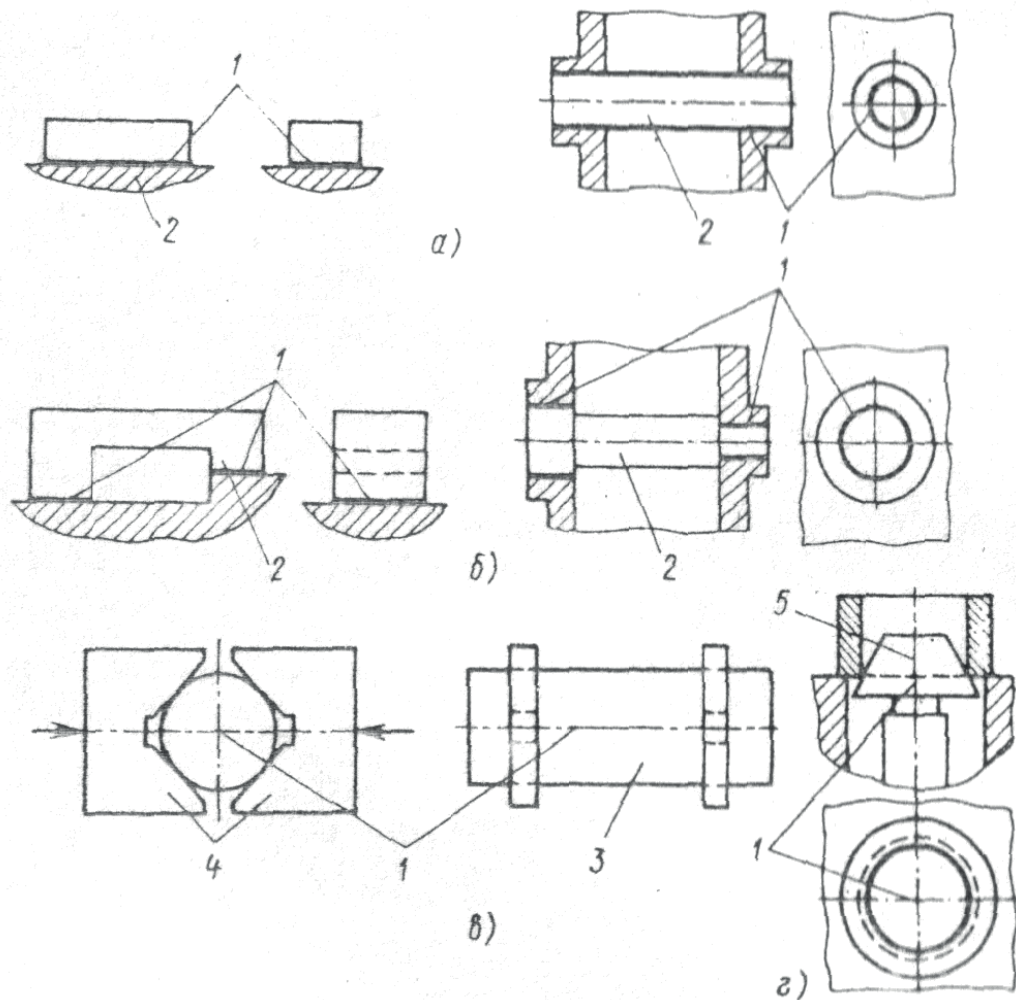


Рис 2. Бази:

а – поверхня; б – поєднання поверхонь; в – вісь; г – точка; 1 – точка; 2 – деталь;
3 – заготовка; 4 – губки самоцентруючих дисків; 5 – центруючий конус пристосування

Враховуючи, що закони базування є загальними для усіх етапів створення виробу, незалежно від призначення, бази розрізняють за ступенями вільності і за характером прояву.

Установочна база – база, що використовується для накладання на заготовку або виріб зв'язків, що позбавляють їх трьох ступенів вільності – переміщення вздовж однієї координатної осі і поворотів довкола двох інших осей (як правило, це найдовша площина).

Напрямна база – база, що позбавляє заготовку або виріб двох ступенів вільності – переміщення вздовж однієї координатної осі і повороту навколо іншої осі.

Опорна база – база, що позбавляє заготовку або виріб одного ступеня вільності – переміщення вздовж однієї координатної осі або повороту навколо осі.

Подвійна направляюча база – база, що позбавляє заготовку або виріб чотирьох ступенів вільності – переміщень вздовж двох координатних осей і поворотів навколо цих осей.

Подвійна опорна база – база, що позбавляє заготовку або виріб двох ступенів вільності – переміщень вздовж двох координатних осей і поворотів навколо цих осей.

Прихована база – база заготовки або виробу у вигляді уявної площини, осі або точки.

Явна база – база заготовки або виробу у вигляді реальної поверхні, розмічальної риски або точки перетину рисок.

Для здійснення базування необхідно передбачити комплект баз (сукупність трьох баз, які створюють систему координат), що мають опорні точки, які символізують один із зв'язків заготовки або виробу з вибраною системою координат.

При розробці технологічних процесів велике значення має розробка теоретичної схеми базування, тобто схеми розташування опорних точок на базах.

Усі опорні точки на схемі базування зображають умовними знаками, кожній точці дають порядковий номер, починаючи з установочної бази, що має найбільшу (три) кількість опорних точок, і закінчуючи опорною базою, що має найменше (одну) число опорних точок. При накладанні в якій-небудь проекції однієї опорної точки на іншу відтворюють одну точку і біля неї проставляють номери точок, які збіглися. Кількість проекцій заготовки або виробу на схемі базування має бути достатньою для формування чіткого уявлення про опорні точки.

Комплект баз – сукупність трьох баз, що створюють систему координат заготовки або виробу.

Оскільки базування значно впливає на точність і трудомісткість виготовлення деталей і виробів, при проектуванні виробів і технологічних процесів необхідно намагатися дотримуватися двох основних принципів – дотримання єдності баз і їхньої постійності. Принцип єдності баз полягає в суміщенні конструкторських, технологічних і вимірювальних баз, тобто у використанні як цих баз одних і самих поверхонь. Це дає змогу отримати найбільшу точність обробки деталей.

Принцип постійності баз полягає в тому, що для виконання всіх операцій обробки деталі використовують одну і ту ж базу.

При цьому одна і та ж база в деталі або виробі відповідає всім трьом основним ознакам.

У деяких випадках дотримання цих принципів настільки важливе, що в креслення деталі вводять спеціальні конструктивні елементи, призначенням яких є лише забезпечення базування у процесі обробки і вимірювання розмірів деталей.

Так як базування на практиці відбувається за реальними поверхнями, які мають відхилення від ідеальних поверхонь як за своєю формою, так і за взаємним розташуванням, то в процесі базування виникають похибки.

Похибка базування Δ_6 – відхилення фактично досягнутого положення заготовки або виробу при базуванні від потрібного.

Похибка базування може бути викликана зміною баз, тобто незбіганням конструкторських, технологічних і вимірювальних баз, а також іншими причинами, у тому числі вибором способу реалізації схеми базування.

Реалізацією схеми базування є установка заготовки або виробу, яка полягає в їхньому базуванні і закріпленні. Закріплення – це процес прикладання сил і пари сил до заготовки або виробу для забезпечення постійності їхнього положення, досягнутого при базуванні. У процесі закріплення виникають додаткові похибки, які спільно з похибками базування складають похибку установки.

Похибка установки Δ_y – відхилення фактично досягнутого положення заготовки або виробу при установці від необхідного.

Отже, похибка установки складається з похибки базування і похибки закріплення. У загальному випадку

$$\Delta_y = \sqrt{\Delta_6^2 + \Delta_3^2}.$$

Похибка закріплення виникає у результаті деформації деталі при прикладанні до неї сил і пари сил. В основному похибка закріплення залежить від жорсткості деталі.

Складання схем базування, а також побудова схем установки мають велике значення в забезпеченні заданої точності, оскільки дають можливість розрахунковим шляхом прогнозувати похибки установки, що є важливою передумовою оптимального проектування технологічного процесу.

Розглянемо розробку схеми базування і її реалізації в процесі механічної обробки деталі (рис. 3.)

Наприклад, деталь "втулка шків генератора змінного струму" входить до складу складальної одиниці "шків генератора змінного струму" в зборі.

Послідовність побудови технологічного процесу виготовлення деталі така:

1. Складання схеми технологічного процесу за кресленням деталі.

1.1. Вхідний контроль матеріалу.

1.2. Розкрій матеріалу.

1.3. Підготовка заготовок.

1.4. Операції пластичної деформації.

1.5. Операції механічної доробки:

1.5.1. Свердлильна – зняття фаски.

1.5.2. Свердлильна – розсвердлювання отвору.

1.5.3. Протяжна – протягування отвору, протягування шпонкового паза.

1.5.4. Токарна – підрізання торців втулки і фланця, обточування зовнішнього діаметра втулки, точіння фаски.

1.5.5. Свердлильна – свердління отвору під заклепки і різьбу, зняття фасок в отворах.

1.5.6. Різьбонарізна – нарізання різьби в отворах під знімач.

1.6. Операція контролю деталі.

2. Визначення конструкторських баз за їхнім призначенням, за ступенями вільності і за характером їхнього прояву.

2.1. Вісь отвору діаметром $17^{+0,030}_{+0,006}$ – конструкторська основна подвійна направляюча прихована база.

2.2. Торець втулки – конструкторська основна опорна явна база.

2.3. Вісь паза шпони – конструкторська основна опорна прихована база.

2.4. Торець фланця з боку отвору діаметром $28_{-0,084}$ конструкторська допоміжна установочна база.

2.5. Вісь отвору діаметром $28_{-0,084}$ конструкторська допоміжна подвійна опорна прихована база.

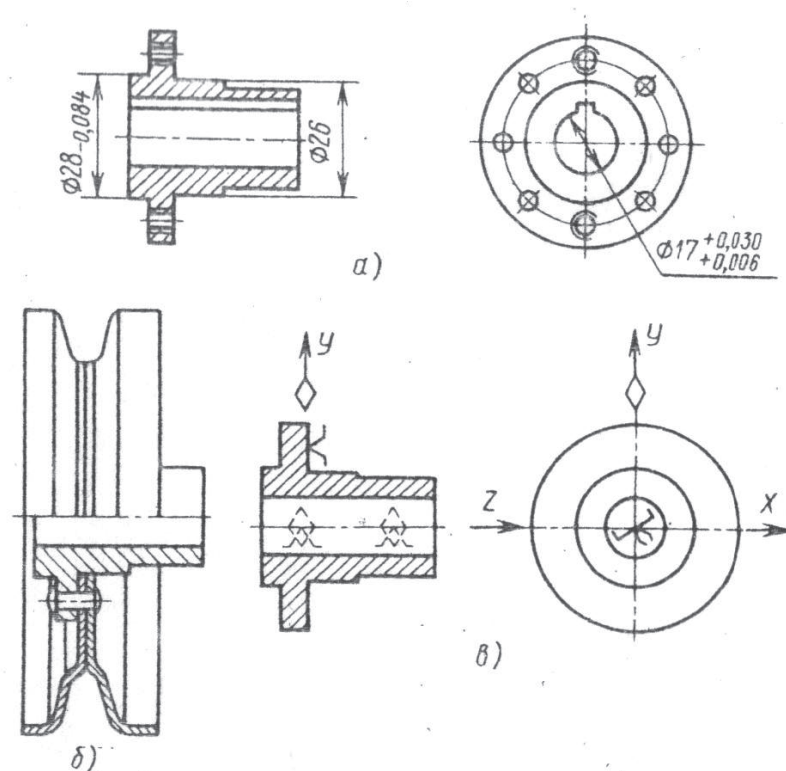


Рис. 3. Приклад розробки схеми базування:

а і б – ескізи відповідно деталі і вузла, в який входить задана деталь;
в – схема базування на операції "Токарна"

2.6. Вісь отвору під заклепку діаметром $42^{+0,16}$ конструкторська допоміжна опорна прихована база.

3. Визначення найбільш відповідальної операції обробки різанням. Вважаємо, що такою обробкою є токарна, оскільки усі попередні операції механічної обробки є операціями підготовки технологічних баз.

Зазначимо, що на усіх операціях механічної обробки виконані основні принципи побудови технологічних процесів, які полягають в єдності баз і їхній постійності (оскільки технологічні бази – торець фланця з боку діаметра, рівного 26 мм, і осі діаметра, рівного 26 мм, є одночасно і конструкторськими базами).

4. Розгляд послідовності побудови схеми базування. До уваги беремо необхідність забезпечення таких вимог креслення: неперпендикулярність торця фланця з боку отвору діаметром $28_{-0,084}$ відносно площин симетрії отвору діаметром $17^{+0,030}_{+0,006}$ не більше 0,1мм; неспіввісність поверхні отвору діаметром $28_{-0,084}$ відносно площин симетрії отвору діаметром $28_{-0,084}$ не більше 0,1мм

Враховуючи те, що у цьому випадку дві осі (OY і OZ), які є у площинах симетрії отвору діаметром 17 мм, є конструкторськими й вимірювальними базами, призначаємо їх технологічними базами (принцип єдності баз). При цьому вісь OZ призначаємо технологічною подвійною направляючою прихованою базою, яка позбавляє втулку чотирьох ступенів вільності – переміщень уздовж осей OX і OY і поворотів навколо осей OX і OZ. Вісь OY призначаємо технологічною опорною прихованою базою, яка позбавляє заготовку одного ступеня вільності – повороту навколо осі OZ. Торець фланця з боку діаметру, рівного 26 мм, призначаємо технологічною опорною явною базою, що позбавляє заготовку одного ступеня вільності – переміщення вздовж осі OZ.

5. Розробка схеми установки заготовки на основі спроектованої схеми базування. У цьому випадку це установка заготовки втулки на розтискній цанговій оправці (без зазору).

6. Розрахунок похибки базування при вибраній схемі базування заготовки втулки. Похибка базування

$$\Delta_6=0.$$

Похибка базування в цьому випадку менша поля допуску на остаточний розмір, що дає змогу призначити мінімальний припуск на обробку на цій операції.

2. Завдання на практичну роботу

1. Користуючись кресленням деталі і складальної одиниці, в яку вона входить, визначити конструкторські бази як основні, так і допоміжні.

2. Побудувати схему механічної обробки деталі, визначити види операцій механічної обробки і їхню послідовність.

3. Для однієї з операцій призначити технологічні й вимірювальні бази, дати їх характеристику, класифікацію за ступенями вільності і за характером їхнього прояву.

4. Скласти схему базування, обґрунтувавши її вибір, виходячи з принципів єдності баз і їхньої постійності.

5. Навести приклад реалізації вибраної схеми базування.

6. Розрахувати похибку базування.

7. Оформити роботу. У роботі навести усі необхідні розрахунки й ескізи за кожним етапом (ескіз деталі із вказаними конструкторськими базами, схема технологічного процесу,

операційний ескіз деталі з вказаними технологічними базами, розрахунок похибки базування, висновки).

3. Питання для самоконтролю

1. Що таке база і базування?
2. Як класифікуються бази?
3. У чому полягають основні положення теорії базування?
4. Що таке схема базування і які шляхи її реалізації?
5. Що таке похибка базування?
6. Який порядок побудови теоретичної схеми базування?
7. Як впливають спеціальні вимоги креслення на вибір схеми базування?
8. Як розраховується похибка базування?

Література

1. Красильников В. Е., Перлов В. А., Сметнев Н. Н. Лабораторный практикум по технологии производства и ремонта автотракторного электрооборудования. – М. : Машиностроение, 1986. – 128 с.
2. Ремонт автомобилей. Румянцев С. И., Боднев А. Г., Бойко Н. Г. и др. – М. : Транспорт, 1988. – 327 с.
3. Румянцев С. И., Синельников А. Ф., Штоль Ю. П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М. : Машиностроение, 1989. – 272 с.
4. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Практическое пособие / Боровских Ю. И., Буралев Ю. И., Морозов К. А. и др. – М. : Высш. шк., 1988. – 345 с.

Практичне заняття № 2

ПОБУДОВА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ СКЛАДАННЯ

Мета: засвоєння побудови схем складання виробів і технологічних схем складання.

Зміст роботи: визначення послідовності складання окремих вузлів, визначення послідовності загального складання виробу, побудова схеми складальної одиниці і схеми складання виробу.

1. Теоретичні відомості

Єдина система конструкторської документації (ЕСКД) визначає виріб як будь-який предмет або набір предметів виробництва, що підлягають виготовленню на підприємстві.

Технологічний процес складання — це сукупність операцій зі з'єднання деталей в певній послідовності для отримання складальної одиниці або виробу, що повністю відповідають установленим вимогам. Різновидом складання є електромонтаж — технологічний процес електричного з'єднання між собою окремих електричних елементів виробу.

Вироби поділяються на такі види: неспецифіковані (деталі) і специфіковані (складальні одиниці, комплекси, комплекти). Деталь — це виріб, виготовлений з однорідного за найменуванням і маркою матеріалу без використання складальних операцій.

Складальна одиниця — це виріб, складові якого підлягають з'єднанню на підприємстві складальними операціями.

Вузлом називається складальна одиниця, яка може збиратися окремо від інших складових виробу або виробу загалом і виконувати певну функцію у виробі одного призначення лише спільно з іншими складовими.

Залежно від того, на якому етапі складального процесу складається вузол, він називається вузлом того або іншого порядку. Вузол першого порядку складається лише з деталей і збирається на першому етапі процесу складання. З вузлів першого порядку збирають вузол другого порядку, з вузлів другого порядку — вузол третього порядку і так далі.

Конструктивно роз'єднані елементи, об'єднані загальним функціональним призначенням, називають системою. У систему

електроживлення автомобіля входять генератор, реле-регулятор, акумуляторна батарея.

У сучасному машинобудуванні розрізняють вузлове й загальне складання. Під вузловим складанням розуміють послідовне складання підгруп і груп, а під загальним складанням – складання готових виробів.

Складання характеризується точністю. У машинобудуванні розрізняють геометричну й фізичну точність. Геометричною точністю називається відповідність форми, розмірів і розмірних співвідношень у кінематичних ланцюгах.

Фізичною точністю називається міра відповідності фізичних показників елементу або виробу потрібним.

До фізичних показників належать електричні, магнітні, силові і інші показники. Деталі машин при з'єднанні у вузли і механізми повинні зберігати певне взаємне розташування у межах заданої точності (зазор або натяг). Електричні елементи, об'єднані в апарати, а також апарати, об'єднані в систему, повинні забезпечувати необхідну точність вихідного параметра.

Залежно від необхідної точності складання може проводитись різними методами.

Метод складання з повною взаємозамінністю здійснюється без додаткової обробки деталей і елементів, з установкою і заміною будь-якої деталі без підгонки. Для складання, що виконується за цим методом, необхідні висока точність виготовлення деталей, точні пристосування і контрольно-вимірювальна апаратура. Метод повної взаємозамінності економічно доцільний у великосерійному і масовому виробництві.

Метод складання з груповою взаємозамінністю характеризується попереднім розбиттям спряжених деталей на декілька груп так, щоб будь-яка пара з відповідних груп могла бути зібрана з високим ступенем дотримання однорідності посадки. Використання цього методу складання дає змогу отримати необхідний конструктивний зазор або натяг шляхом відповідного підбору деталей, що з'єднуються. Перевагою методу є можливість розширення допусків на виготовлення деталей, недоліком – необхідність наявності великої кількості деталей для підбору і здійснення додаткової роботи з підбору деталей. Цей метод використовується у серійному виробництві.

Метод складання із застосуванням компенсаторів використовується при складанні великої кількості ланок розмірного ланцюга і малому допуску на замикаючу ланку. Взаємозамінність забезпечується шляхом уведення у конструкцію механізму компенсатора — спеціальної деталі, що дає змогу в певних межах змінювати один з розмірів. До таких деталей належать шайби, прокладки (нерухома компенсація) або клини, пружини, ексцентрики (рухома компенсація).

Метод складання з підгонкою деталей на місця полягає у додатковій обробці однієї з ланок розмірного ланцюга шляхом зняття шару матеріалу. Цей метод використовується в одиничному виробництві.

З'єднання деталей і вузлів залежно від можливості взаємного переміщення складових можуть бути рухомими й нерухомими, а також роз'ємними й нероз'ємними.

Розробку технологічних схем складання здійснюють на підставі вивчення креслень деталей, складальних елементів, загальних видів виробів, кінематичної і електричної схем. Схеми складання наочно показують взаємозв'язок окремих складальних елементів і послідовність їхнього складання. Вибір і визначення послідовності складання залежить від конструкції виробу і ступеня диференціації складальних робіт. Такі схеми дають можливість зробити технологічний аналіз конструкції, внести необхідні зміни до освоєння виробу виробництвом. Вони є вихідним документом для розробки технологічної документації.

Розрізняють схему складальних одиниць і технологічну схему складання. На першому етапі проектування технологічного процесу складання будується схема складання складових частин. Виріб розчленовують на мінімальну кількість складальних одиниць так, щоб вони могли бути зібрані незалежно одна від одної.

Відповідно до розділення виробу на вузли різних степенів складності (порядків) розрізняють етапи складання. На першому етапі вузли утворюються тільки з деталей, на другому і подальших — з вузлів, зібраних на попередніх етапах, і деталей.

Мінімальна кількість деталей, яка має бути приєднана до складальної одиниці даного порядку для утворення складальної одиниці вищого порядку, дорівнює одиниці. Останнім етапом складання є загальне складання виробу.

Обов'язковою умовою виділеної складальної одиниці є можливість її окремого складання, зберігання і транспортування.

На схемі складальних одиниць (рис. 1) усі вузли і деталі показані умовно у вигляді прямокутників. Їх нумерують згідно з етапами складання. Прямокутник розділений на три нерівні частини. У лівій частині вказаний номер позиції деталі (вузла) за специфікацією, у середній — найменування деталі (вузла), а в правій — кількість деталей, що входять у вузол, або кількість вузлів, що входять у виріб. Як видно зі схеми, виріб має три етапи (рівні) складання.

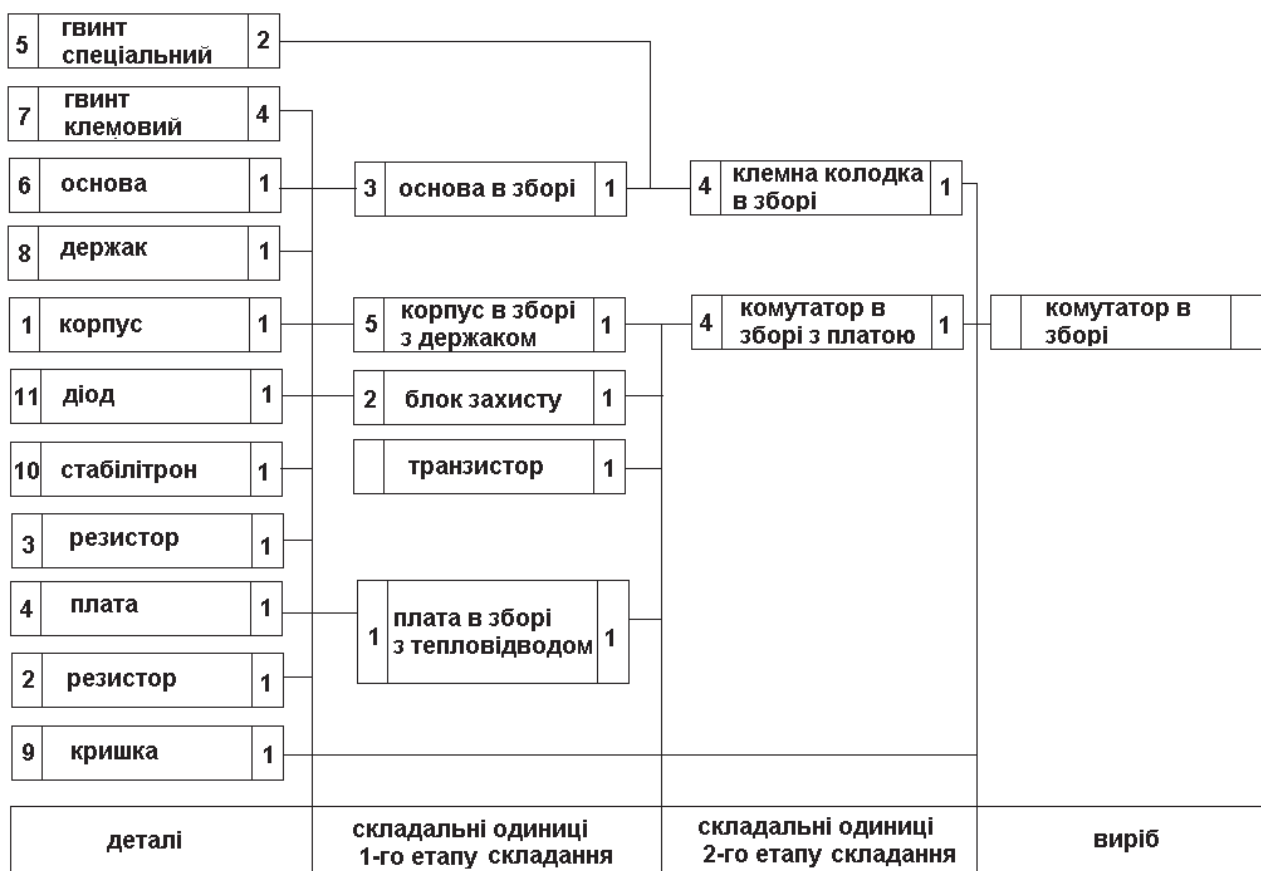


Рис 1. Схема складальних одиниць розгалуженого типу

Складальні одиниці однакової складності розташовані в одному і тому ж вертикальному рядку. Побудова схеми ведеться відповідно до зростання порядку етапу складання від деталей до виробу. Окрім складальних елементів, що виготовляються на підприємстві, частина деталей і вузлів поступає від підприємств суміжних галузей (кулькові підшипники, сальники, транзистори і т. п.). Їх також включають в схему і показують на відповідному етапі складання як готові вузли без зв'язку із складальними елементами нижчого ступеня.

Схеми складання можуть бути розгалуженого типу (див. рис. 1) і з базовою деталлю.

Базовою деталлю називають деталь, з якої починають складання виробу. Базова деталь – це деталь, поверхні якої є установочними при монтажі готового виробу.

На рис. 2 показана схема складання з базовою деталлю.

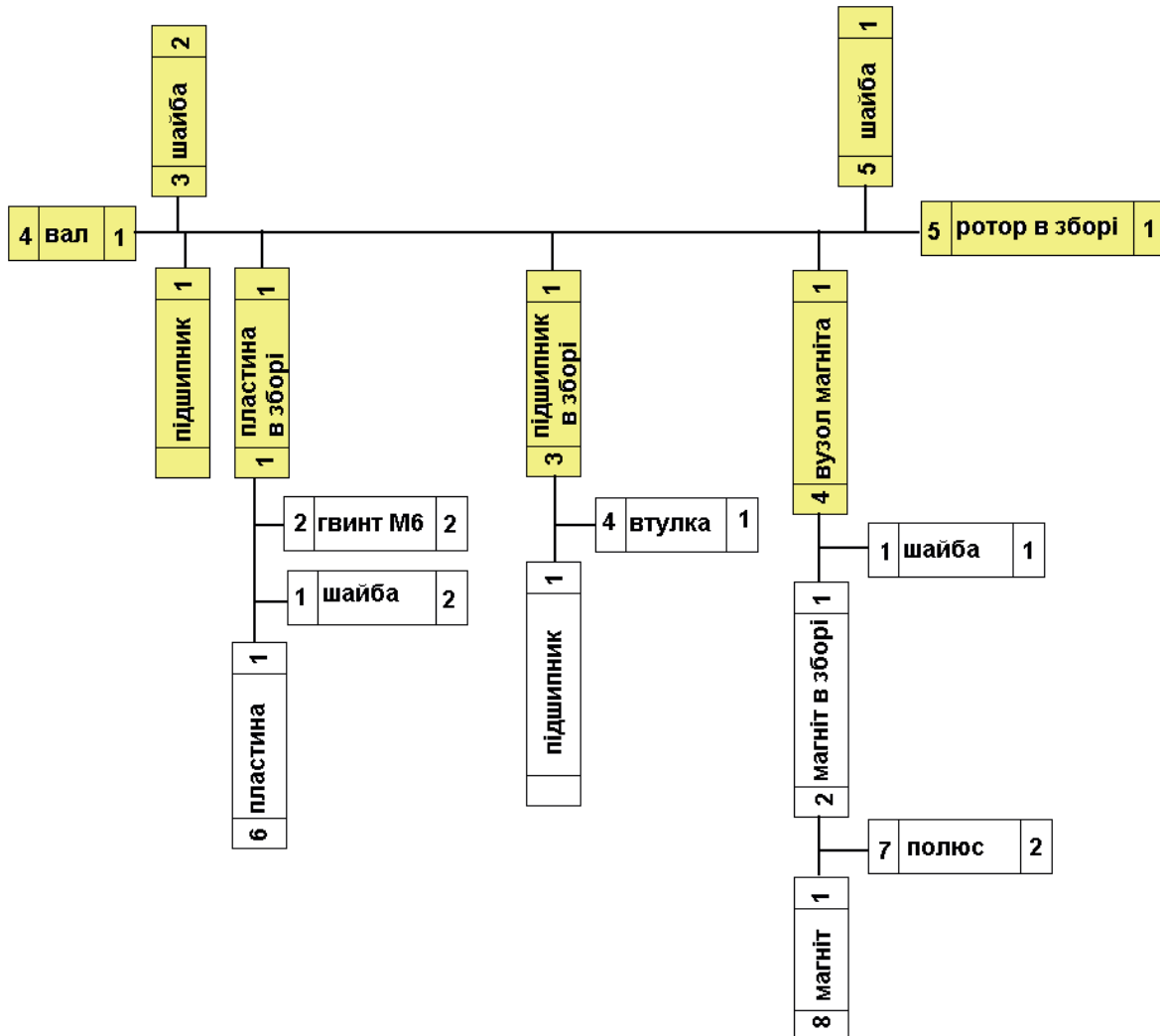


Рис. 2. Схема складання з базовою деталлю

Побудову цієї схеми починають з базової деталі, яку розташовують зліва. Справа поміщають об'єкт складання. Їх сполучає лінія, уздовж якої розташовують решту складальних елементів. Вище лінії розміщують деталі, нижче лінії — вузли. Такого ж принципу слід дотримуватися при побудові вузлів, що входять у схему. Нерозчленований вузол, наведений на схемі, поступає на складання у готовому вигляді з іншого підприємства.

Схема наочно показує послідовність надходження складальних елементів на збирання, оскільки лінія, що сполучає базову деталь з об'єктом складання, може розглядатися як вісь часу.

Схеми складання можуть бути розгорнутими й укрупненими. Розглянуті схеми є розгорнутими, оскільки вони розчленовані на деталі.

Укрупнена схема відповідає лише останньому, кінцевому етапу складання. Укрупнені схеми можуть бути розроблені і для окремих, найскладніших груп з деталями, необхідними для їхнього з'єднання (інші деталі на таких схемах не показують). Укрупнена схема на рис. 2 виділена заливкою прямокутників.

Складання на укрупнених схемах починають з базового вузла. Вузли, що входять до неї, не розчленовують. Схема збирання складових частин графічно відповідає лише складальним елементам, їхній кількості, порядку комплектації, найменуванню і зв'язкам між ними. Технологічна схема складання є подальшим її розвитком і містить додаткові відомості, що характеризують складання. Так указують: "Припаяти", "Запресувати", "Відрегулювати" і т.п. Якщо на складання поступають кріпильні деталі, то не вказують "Приклепати", "Закріпити болтами".

2. Завдання на практичну роботу

1. Описати складальну одиницю або виріб і його призначення.
2. Скласти план і послідовність операцій складання.
3. Скласти схему складальної одиниці або виробу.

3. Питання для самоконтролю

1. Що називають деталлю, складальною одиницею, вузлом?
2. Що таке схема складання?
3. Які існують методи складання? У яких випадках застосовують той чи інший метод?
4. Від чого залежить ступінь складності виробу?
5. Яка послідовність побудови технологічної схеми складання?

Література

1. Ремонт автомобилей. Румянцев С. И., Боднев А. Г., Бойко Н. Г. и др. – М. : Транспорт, 1988. – 327 с.
2. Красильников В. Е., Перлов В. А., Сметнев Н. Н. Лабораторный практикум по технологии производства и ремонта автотракторного электрооборудования. – М. : Машиностроение, 1986. – 128.

Практичне заняття № 3

РОЗРАХУНОК ТЕХНІЧНИХ НОРМ ЧАСУ НА ТОКАРНІ, СВЕРДЛИЛЬНІ, ФРЕЗЕРНІ, ШЛІФУВАЛЬНІ РОБОТИ

Мета: формування навиків з розрахунку норм часу на токарні, свердлильні, фрезерні і шліфувальні роботи.

Зміст роботи: установлення вихідних даних і з'ясування мети операції, призначення складу операції, підбір устаткування, пристосування, інструменту (ріжучого й вимірювального), призначення режимів різання і нормування операції.

1. Теоретичні відомості

Поняття про технологічний процес і операцію

Технологічний процес охоплює весь процес виготовлення і відновлення деталі або складання (розбирання) виробу. Для забезпечення раціональної побудови ділиться на частини, що називаються технологічними операціями.

Операцією називається закінчена частина технологічного процесу, виконувана на одному робочому місці (безперервно до переходу до наступної деталі).

Структурними елементами операції є технологічні й допоміжні переходи.

Технологічним переходом називається частина технологічної операції, що характеризується постійністю використовуваного інструменту і поверхонь, утворюваних обробкою.

Допоміжним переходом називається частина технологічної операції, що включає дії людини або роботу устаткування, які не призводять до зміни форми, розмірів і шорсткості поверхонь, але необхідні для виконання технологічного переходу.

У задачу проектування операції входить установлення змісту і послідовності виконання допоміжних і технологічних переходів, підбір устаткування, пристосувань і інструменту, за допомогою яких можна досягти мети операції, призначення режимів різання, установлення технічно обґрунтованих норм часу і кваліфікації виконавця.

Опис змісту операції виконується в операційній карті за формами ГОСТ 3.1404-74; ГОСТів 3.1406-74; ГОСТів 3.1408-74.

Операція є основною і неподільною частиною технологічного процесу в організаційному відношенні. За операціями визначають трудомісткість процесу, потрібну кількість виробничих робітників, матеріально-технічне постачання, облік продуктивності праці, контроль якості.

2. Послідовність розрахунку технічної норми часу на токарну (свердлильну, фрезерну, шліфувальну) операцію

1. Підготувати вихідні дані (твердість і границя міцності матеріалу деталі; вимоги до точності розміру, форми, розташування і шорсткості поверхні) і з'ясувати мету операції. Дані занести у відповідні розділи звіту, зробити операційний ескіз.

2. Спроекувати склад операції (мета технологічних і допоміжних переходів, послідовність виконання). Зміст переходу повинен бути виражений в наказовому відмінку і включати спосіб установки і кріплення деталі і виконувану при переході роботу.

3. Підібрати устаткування, пристосування, інструмент, за допомогою яких можна досягти поставленої задачі.

4. Користуючись нормативними даними за видами обробки, призначити, а якщо необхідно, розрахувати елементи режиму різання в послідовності, установленій таблицею звіту. Дані записати в таблицю.

5. Розрахувати машинний (основний) час t_o , хв і підсумувати його за переходами на операцію.

6. За таблицями нормативів знайти допоміжний час t_d , хв

$$t_d = t_{d,y} + t_{d,n} + t_{d,v},$$

де $t_{d,y} + t_{d,n} + t_{d,v}$ — допоміжний час, пов'язаний з установкою деталі, переходом і вимірюванням деталі, хв.

Допоміжний час просумувати на операцію.

7. Розрахувати додатковий час на операцію t_d хв

$$t_d = t_{оп} \cdot X / 100,$$

де $t_{оп}$ — оперативний час, хв; X — норма додаткового часу за нормативом, %.

8. Розрахувати штучний час $t_{ш}$, хв

$$t_{ш} = t_{оп} + t_d.$$

9. За таблицями нормативів знайти підготовчо-заклучний час $t_{пз}$.

10. Розрахувати норму часу на операцію $t_{ш.к}$, хв

$$t_{ш.к} = t_{ш} + (t_{пз} / n)$$

де n – кількість деталей в партії, шт.

Отримані дані записати в таблицю звіту.

Приклад розрахунку технічно обґрунтованої норми часу на токарну операцію нарізання різьби на шийці поворотного кулака автомобіля ГАЗ-24.

Деталь №24-3001012, матеріал сталь 35Х (ГОСТ 4543-71), твердість НВ 269-321, границя міцності $\sigma_B=700\text{Мпа}$, різьба М24х1,5—4h.

Шийка наплавлена до $d = 28$ мм, маса 4 кг, партія – 100 шт.

Розв’язок:

I. Склад операції

Установити поворотний кулак в центри верстата, приєднати повідець (зняти кулак).

1. Проточити наплавлену шийку під різьбу $\varnothing 24_{-0,18}$ мм на довжині $l = 20$ мм.

2. Проточити канавку шириною $f = 3$ мм на глибину $l_1=2$ мм.

3. Зняти фаску $2 \times 45^\circ$ на кінці шийки.

4. Нарізати різьбу М24 х 1,5 – 4h.

II. Устаткування і інструмент

Верстат типу 1 А62, повідкова планшайба, передній і задній центри.

Різці: прохідний з пластинкою твердого сплаву Т5К10 з кутом $\varphi=45^\circ$, канавочний різець з пластинкою твердого сплаву, різьбовий різець Р-18.

Вимірювальний інструмент: штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 (ГОСТ 166-80), шаблон різьбовий.

III. Режим різання (на перехід 1):

1. Припуск на обробку $a = 2$ мм на сторону видаляємо за один прохід ($i = 1$). Глибина різання

$$t = (d_1 - d) / 2 = (28 - 24) / 2 = 2 \text{ мм.}$$

2. Подача (S):

при обробці сталей з $\sigma_B = 700\text{Мпа}$ з t до 3 мм і $R_z = 40$ мкм — подача за нормативами $S_T=0,6$ мм/об.

Примітка. При чорновому точінні потрібна перевірка подачі за обмежуючими чинниками: міцності державки різця і пластинки твердого сплаву, жорсткості заготовки і осьовій силі різання.

3. Коректуємо подачу за паспортними даними верстата, $S_{\text{факт}} = 0,6$ мм/об.

4. Призначаємо період стійкості різця $T = 50$ хв.

5. Визначаємо швидкість різання $V_p = V_{\text{табл}} K_1 K_2 K_3$,

де $V_{\text{табл}}$ — швидкість різання за нормативом, м/хв; K_1, K_2, K_3 — коефіцієнти, що залежать відповідно від оброблюваного матеріалу, стійкості марки твердого сплаву, виду обробки; $V_{\text{табл}} = 110$ м/хв; $K_1 = 0,6$; $K_2 = 1,0$; $K_3 = 1,0$;

$$V_p = 110 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 66 \text{ м/хв.}$$

6. Визначаємо частоту обертання шпинделя $n_p = 1000 \cdot V_p / (\pi \cdot d) = 1000 \cdot 66 / (3,14 \cdot 28) = 750$ об/хв.

Коректуємо частоту обертання шпинделя за паспортними даними верстата, $n_\phi = 765$ об/хв.

7. Розраховуємо фактичну швидкість різання

$$V_\phi = \pi \cdot d \cdot n_\phi / 1000 = 3,14 \cdot 28 \cdot 765 / 1000 = 67,2 \text{ м/хв.}$$

8. Знаходимо силу різання

$$P_Z = P_{Z \text{ табл}} K_1 K_2,$$

де $P_{Z \text{ табл}}$ — сила різання за нормативом, Н; K_1 — коефіцієнт, що залежить від оброблюваного матеріалу; K_2 — від швидкості різання і геометрії різця.

$$P_{Z \text{ табл}} = 2700 \text{ Н}; K_1 = 0,95; K_2 = 1,0;$$

$$P_Z = 2700 \cdot 0,95 \cdot 1,0 = 2620 \text{ Н.}$$

9. Визначаємо потужність, що витрачається на різання,

$$N_p = P_Z V_\phi / 6120 = 262 \cdot 67,2 / 6120 = 2,86 \text{ кВт.}$$

Реалізація призначеного режиму можлива, оскільки $N_p < N$ ($2,86 < 5,85$), де N — потужність на шпинделі верстата, кВт.

$$N = N_\eta = 7,8 \cdot 0,75 = 5,85 \text{ кВт:}$$

IV. Норми часу

а) машинний час

$$t_m = L i / (n S),$$

де L — довжина робочого ходу, мм;

$$L = l + l_1 + l_2,$$

де l — довжина оброблюваної поверхні, мм ($l = 20$ мм); l_1 — величина врізання різця, мм ($l_1 = 2$ мм); l_2 — довжина підведення і перебігу різця, мм ($l_2 = 2$ мм);

$$L = 20 + 2 + 2 = 24 \text{ мм}$$

$$t_m = 24 / (765 \cdot 0,6) = 0,05 \text{ хв;}$$

б) допоміжний час на встановлення деталі $t_{\text{д.в}} = 0,32$ хв;

на перехід $t_{\text{д.п}} = 0,26$ хв;

на вимірювання $t_v = 0,10$ хв;
 $t_d = 0,32 + 0,26 + 0,10 = 0,68$ хв.

V. Режими різання, норми часу на переходи 2 і 3 одержують аналогічно, вони записуються у звіті.

VI. Режим різання і норми часу на перехід 4

Припуск на сторону рівний висоті профілю різьби $H = 0,65S$, де S — крок різьби, $H = 0,65 \cdot 1,5 = 0,97$ мм.

Для різьб до $\varnothing 52$ мм і кроку 2 мм рекомендується 6 – 10 проходів при глибині різання приблизно 0,12 мм.

Кількість проходів $i = H/i = 0,97/0,12 = 8,05$. Приймаємо 8 проходів (4 чорнових і 4 чистових).

Швидкість різання: для чорнових проходів $V_{\text{чорн}} = 36$ м/хв; для чистових $V_{\text{чист}} = 64$ м/хв

Частота обертання шпинделя:

$$n_{\text{р.чорн}} = 1000 \cdot 36 / (3,14 \cdot 24) = 478 \text{ об/хв.}$$

Прийняте $n_{\phi} = 480$ об/хв;

$$n_{\text{р.чист}} = 1000 \cdot 64 / (3,14 \cdot 24) = 850 \text{ об/хв. Прийняте } n_{\phi} = 765 \text{ об/хв.}$$

Машинний час

$$t_m = 2(l + l_1 + f) \cdot i / nS,$$

де l – довжина різьби, мм ($l = 17$ мм); $l_1 = (2-3)S$; $l_1 = 3$ мм; $f = 3$ мм;

$$t_{\text{м.чорн}} = 2(17+3+3) \cdot 4 / (480 \cdot 1,5) = 0,29 \text{ хв;}$$

$$t_{\text{м.чист}} = 2(17+3+3) \cdot 4 / (765 \cdot 1,5) = 0,09 \text{ хв;}$$

$$t_{\text{м.зг}} = 0,38 \text{ хв.}$$

Допоміжний час:

$$\text{на перехід } t_{\text{в.п}} = 0,61;$$

$$\text{на зміну } t_{\text{в.и}} = 0,10.$$

VII. Норми часу на операцію:

машинний час 2 – 5 переходів

$$t_m = 0,05 + 0,033 + 0,009 + 0,38 = 0,47 \text{ хв;}$$

допоміжний час на установку і зняття, переходи і вимірювання
 $t_{\text{доп}} = 0,32 + 0,26 + 0,10 + 0,46 + 0,10 + 0,46 + 0,10 + 0,61 + 0,10 = 2,51$ хв;

додатковий час (на обслуговування робочого місця і відпочинок робітника)

$$t_d = (t_m + t_{\text{доп}})X / 100,$$

де X — відсоток додаткового часу за нормативом, $X = 7,5\%$;

$$t_{\text{доп}} = (0,47 + 2,51) \cdot 7,5 / 100 = 0,22 \text{ хв;}$$

штучний час

$$t_{\text{ш}} = t_m + t_v + t_d = 0,47 + 2,51 + 0,22 = 3,20 \text{ хв;}$$

підготовчо-заключний час $t_{п.з} = 21$ хв;

нормований час

$$t_{ш.к} = t_{ш} + t_{п.з} / n ,$$

де n — кількість деталей у партії, шт.;

$$t_n = 3,20 + 21/100 = 3,41 \text{ хв.}$$

Технічне нормування свердлувальної, фрезерної, шліфувальної операцій проводиться так само, як і токарної операції, але з урахуванням особливостей конструкцій інструменту (свердло, фреза, шліфувальний круг) і верстатів.

3. Завдання на практичну роботу

Розрахувати норму часу на:

токарну обробку:

отвору під передній підшипник корпусу водяного насоса;

наплавленого шліцьового кінця півосі;

зношеної різьби ведучого валу коробки передач ЗІЛ-130;

отвору під підшипник маточини заднього колеса ЗІЛ-130;

свердлильну обробку:

отвору під втулку коромисла клапана;

різьбового отвору в картері зчеплення кріплення коробки передач;

заварених різьбових отворів півосі;

отворів під штовхачі в блоці циліндрів;

фрезерну обробку:

стикових поверхонь нижньої головки шатуна;

шпонкового паза розподільного валу;

шліфування:

опорних шийок розподільного валу;

юбки штовхача клапана;

натискного диска зчеплення;

посадочної поверхні гільзи циліндра.

Результати розрахунків подати за такою формою:

Розрахунок технічних норм часу на _____ роботи

1. Деталь:

Матеріал:

Границя міцності:

Твердість:

Шорсткість:

Партія:

2. Обладнання:

3. Інструмент:

4. Склад операції:

5. Ескіз оброблюваної поверхні:

6. Зведена таблиця розрахунків

Елементи режиму різання та норми часу на операцію		Значення параметрів				
		Переходи				
Найменування параметра	Спосіб отримання	1	2	3	4	5

4. Питання для самоконтролю

1. Як визначаються терміни «Технологічний процес» і «Технологічна операція».
2. Який порядок проектування операції?
3. Що називається технічно обґрунтованою нормою часу?
4. Яка структура технічно обґрунтованої норми часу?
5. Як проводиться нормування токарної (фрезерної, шліфувальної) операції?

Література

1. Боднев А. Г., Шаверин Н. Н. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. – М. : Транспорт, 1989. – 142 с.
2. Ремонт автомобилей. Румянцев С. И., Боднев А. Г., Бойко Н. Г. и др. – М. : Транспорт, 1988. – 327 с.
3. Румянцев С. И., Синельников А. Ф., Штоль Ю. П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М. : Машиностроение, 1989. – 272 с.
4. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Практическое пособие / Боровских Ю. И., Буралев Ю. И., Морозов К. А. и др. – М. : Высш. шк., 1988. – 345 с.

Практичне заняття № 4

НОРМУВАННЯ РЕМОНТНИХ РОБІТ

Мета: формування навиків з розрахунку норм часу на токарні, свердлильні, фрезерні і шліфувальні роботи.

Зміст роботи: установлення вихідних даних і з'ясування мети операції, призначення складу операції, підбір устаткування, пристосування, інструменту (ріжучого й вимірювального), призначення режимів різання і нормування операції.

1. Теоретичні відомості

Особливості нормування ремонтних робіт. Слюсарні, розбірно-складальні, зварювальні, ковальські, термічні, жерстяні і малярні роботи (ручні) займають значне місце в капітальному ремонті автомобілів і суттєво впливають на якість і ефективність ремонту.

Технічно обґрунтована норма штучного часу, встановлена на операцію ручної роботи, включає: неповний оперативний час, допоміжний час, пов'язаний з установленням, кріпленням (відкріпленням і зняттям) і вимірюваннями, час організаційно-технічного обслуговування робочого місця і відпочинку виконавця (додатковий).

Основний час ручної роботи і частина допоміжного часу, пов'язана з переходом (узяти, покласти, вставити, зсунути, сумістити, увімкнути і ін.), складають неповний оперативний час ($t_{оп}$), який визначається за нормативами.

У таблицях нормативів неповний оперативний час встановлено на одиницю параметра основної роботи (1 кг, 1 мм, 1 шт., 1 см², 1 дм², тощо) і комплекс прийомів у хвилину.

У зв'язку з цим при нормуванні ремонтних робіт необхідно чітко визначати зміст нормованої операції і умови, у яких вона виконується.

Основними чинниками, що визначають тривалість зварювання, є: товщина зварюваних виробів; вид і режим зварювання; довжина шва.

Основний час, тобто час утворення зварного шва, може бути визначений за нормативами (на 1 пог. м шва) або розрахунковим шляхом.

2. Послідовність розрахунку технічної норми часу

1. З'ясувати особливості виду ручної роботи й мету операції, конструктивну характеристику деталі, розмірність одиниці параметра основної роботи. Установити вагу деталі, а якщо буде проводитись обробка різанням, то твердість і границю міцності матеріалу.

2. Розробити склад операції (мету технологічних і допоміжних переходів, послідовність виконання). Установити вимоги до умов виконання роботи (ступінь точності обробки і складання), складність форми поверхні, клас покриття і опорядження при малярних роботах; довжину, розміщення у просторі і герметичність шва при зварювальних роботах.

3. Підібрати обладнання, пристосування, інструмент і матеріали, з допомогою яких можна досягнути мети операції.

4. Розрахувати неповний оперативний час на кожен перехід операції і режим зварювання.

4.1. Для слюсарних, розбірно-складальних, ковальських, термічних і малярних робіт знайти за таблицями нормативів оперативний час $t''_{\text{оп}}$ на одиницю параметра основної роботи (1 мм, 1 кг, 1 дм² тощо) і поправочний коефіцієнт на зміну умов роботи (відмінних від табличних).

Розрахувати неповний оперативний час на основну роботу переходу (різання, обпилювання металу, правка, фарбування поверхні і т. п.) за формулою

$$t'_{\text{оп}} = t''_{\text{оп}} QK,$$

де $t''_{\text{оп}}$ – неповний оперативний час на одиницю параметра роботи за нормативом, хв; Q – величина основного параметра виконуваної роботи (мм, кг, дм², шт. тощо); K – поправочний коефіцієнт на зміну умов роботи.

Розрахувати $t'_{\text{оп}}$ для інших переходів і підсумувати час на операцію.

4.2. Користуючись нормативними даними за видами зварювання, призначити, а якщо необхідно, розрахувати елементи режиму зварювання в послідовності, встановленій табл. 1 звіту.

5. Розрахувати основний час зварювання (на 1 пог. м шва, хв).

5.1. Для електродугового зварювання:

$$t_o = \frac{F\gamma 60}{\alpha_n I},$$

де F – поперечний перетин шва, мм^2 (для розрахунку F поперечний перетин шва подають площею простої геометричної фігури – трикутника, прямокутника, квадрата, сектора, або приймають за нормативом); γ – густина наплавленого металу, г/см^3 ; α_n – коефіцієнт наплавлення, $\text{г/(А}\cdot\text{год)}$; I – сила зварювального струму, А .

Примітка. Величина маси наплавленого металу може бути прийнята за нормативами.

5.2. Для газового зварювання:

$$t_0 = \frac{F\gamma}{\alpha_n} + t_{01}n,$$

де α_n — коефіцієнт наплавлення, г/хв ; t_{01} — основний час на розігрівання зварюваних кромок, хв ; n — кількість розігрівань, що визначається кількістю окремих ділянок зварювання і довжиною зварного шва (на кожен ділянку 1 – 2 розігрівання).

6. За таблицями нормативів знайти допоміжний час $t_{\text{доп}}$, хв :

а) для зварювальних робіт:

$t_{\text{доп1}}$ — допоміжний час, пов'язаний з переходом (з довжиною зварюваного шва на 1 м шва), хв ;

$t_{\text{доп2}}$ — допоміжний час, пов'язаний із зварюванням виробу, хв ;

б) для слюсарних, розбірно-складальних і інших ручних робіт:

$t_{\text{доп}}$ — допоміжний час, пов'язаний з установкою, кріпленням (відкріпленням і зняттям) і вимірюваннями деталі, хв .

7. Розрахувати додатковий час на операцію t_d , хв

а) оперативний час:

зварювання $t_{\text{оп}} = (t_0 + t_{d1})L + t_{d2}$, де L – довжина шва, м ;

інших ручних робіт ($t_{\text{оп}} = t'_{\text{оп}} + t_d$)

б) додатковий час

$$t_d = t_{\text{оп}} X / 100,$$

де X — норма додаткового часу за нормативом, %.

8. Розрахувати штучний час $t_{\text{шт}}$, хв. :

$$t_{\text{шт}} = t_{\text{оп}} + t_d.$$

9. За таблицями нормативів знайти підготовчо-заключний час $t_{\text{пз}}$.

10. Розрахувати норму часу на операцію $t_{\text{ш.к}}$, хв :

$$t_{\text{ш.к}} = t_{\text{шт}} + (t_{\text{пз}} / n)$$

де n – кількість деталей в партії, шт.

Отримані дані записати в таблицю звіту.

Приклад. Розрахувати норму часу на ремонт повздовжньої балки (лонжерона) рами автомобіля ЗІЛ-130:

деталь № 2801014-Б, матеріал сталь 30Т, твердість HB220, границя міцності $\sigma_B = 750$ МПа, маса 130 кг;

дефект — втомна тріщина $l=60$ мм на полиці (ширина полиці 80 мм) (рис. 1);

спосіб ремонту — ручне електродугове зварювання.

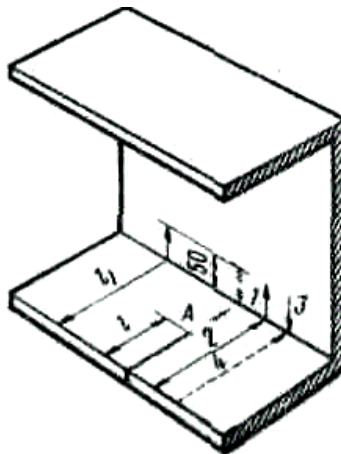


Рис. 1. Ескіз підготовки і зварювання тріщини повздовжньої балки рами

Розв'язок

I. Склад операції:

1. Установити балку в кантувач.
2. Прорізати тріщину ножівкою на довжину $l_1=130$ мм (з виходом на стінку).
3. Зачистити поверхню, прилеглу до тріщини, по 20 мм справа і зліва та з обидвох боків балки.
4. Повернути балку внутрішньою поверхнею вгору.
5. Накласти першу ділянку 1 шва (рис 1).
6. Повернути балку на 90° .
7. Накласти другу ділянку 2 шва.
8. Повернути балку на 90° .
9. Накласти третю ділянку 3 шва.
10. Повернути балку на 90° .
11. Накласти четверту ділянку 4 шва.
12. Повернути балку на 90° .
13. Підварити кромку.
14. Зміцнити зону термічного впливу з обидвох боків балки.
15. Зняти балку.

II. Устаткування і інструмент: зварювальний перетворювач ПС-300 (14 кВт, 30 В; 80–380 А; 590 кг); кантувач, щиток з світлофільтром Э-2, реверсивна щітка РЩ-4, ножівка слюсарна з полотном 300 мм, корд-щітка, молоток з радіусом 3 мм, клеймо.

III. Режим зварювання: товщина матеріалу – 6 мм; електрод УОНИ 13-55, Ø4 мм; струм 130 – 150 А, полярність зворотна, положення шва — нижнє (на згині профілю — вертикальне); коефіцієнт наплавлення $\alpha_H = 9$ г/Агод.

IV. Неповний оперативний час на слюсарні переходи:

Перехід 2. Норматив: різання сталі товщиною 6 мм, $\sigma_B = 400-600$ МПа при довжині розрізу 100 – 150 мм, $t'_{OP} = 0,5$ хв на 10 мм різання. Уточнення за умовами роботи: поправка для $\sigma_B = 750$ МПа, $K_1 = 1,2$; поправка на незручні умови роботи і складність профілю $K_2 = 1,2$.

$$t'_{OP} = 0,5 \cdot 13 \cdot 1,2 = 9,4 \text{ хв,}$$

де 13 – довжина різання, см.

Перехід 3. Норматив: зачищення 1 см² поверхні, сталь $\sigma_B = 600$ МПа, ширина зачищення 3,6–4,5 см, площа до 80 см², $t'_{OP} = 0,033$ хв. Уточнення за умовами роботи: поправка для $\sigma_B = 750$ МПа, $K_1 = 1,1$; за складність профілю $K_2 = 1,2$.

$$t'_{OP} = 0,033 \cdot 104 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 4,55 \text{ хв,}$$

де 104 — площа зачищення, см².

Перехід 14. Норматив: при площі зміцнення до 0,2 дм², $t'_{OP} = 0,78$ хв, для сталі $\sigma_B = 600$ МПа. Уточнення за умовами роботи: поправка для $\sigma_B = 750$ МПа, $K_1 = 1,2$; за складність роботи $K_2 = 1,45$.

$$t'_{OP} = 0,78 \cdot 1,2 \cdot 1,45 = 1,41 \text{ хв.}$$

V. Основний час зварювання на 1 пог. м.

Переходи 5, 7, 9, 11, 13. Масу наплавленого металу (Q), на 1 пог. м шва приймаємо за нормативами. При зварюванні сталі товщиною 6 мм встик $Q = 409$ г.

$$t_0 = 409 \cdot 60 / (9 \cdot 150) = 18,17 \text{ хв.}$$

VI. Допоміжний час:

VI.I. Для переходів установлення (1) і зняття балки (15) – 2,3 хв і 1,4 хв відповідно.

Для переходів, пов'язаних із зварюванням балки (4, 6, 8, 10, 12), повернути 5 разів на 90° масу до 10 кг. (коефіцієнт кочення в опорах кантувача $f = 0,05$), $t_{д2} = 0,1 \cdot 5 = 0,5$ хв.

VI.II. Допоміжний час, пов'язаний з довжиною зварного шва

$$t_{\text{доп1}} = t'_{\text{доп1}} + t''_{\text{доп1}},$$

де $t'_{\text{доп1}}$ — час, необхідний на огляд і очищення зварюваних кромок, хв ($t'_{\text{В1}} = 0,3$ хв на 1 пог. м шва);

$t''_{\text{доп1}}$ — час, необхідний на зміну електроду, хв ($t''_{\text{В1}} = 1,31$ хв);

$$t_{\text{доп1}} = 0,3 + 1,31 = 1,61 \text{ хв.}$$

VII. Додатковий час на операцію:

VII.I. Оперативний час зварювання

$$t_{\text{оп.}} = (t_0 + t_{\text{В1}}) \cdot l + t_{\text{В2}} = (27,5 + 1,61) \cdot 0,266 + 0,5 = 8,23 \text{ хв,}$$

де l — довжина шва; $l = 130 + 130 + 6 = 266 \text{ мм} = 0,266 \text{ м}$.

Оперативний час слюсарних переходів

$$\begin{aligned} t_{\text{оп}} &= t'_{\text{оп}} + t''_{\text{оп}} + t'''_{\text{оп}} + t_{\text{доп вст}} + t_{\text{доп зн}} = \\ &= 9,4 + 4,55 + 1,41 + 2,3 + 1,4 = 19,06 \text{ хв,} \end{aligned}$$

де $t'_{\text{оп}}$, $t''_{\text{оп}}$, $t'''_{\text{оп}}$ — неповний оперативний час переходів 2, 3, 14 відповідно.

Оперативний час операції

$$t_{\text{оп.о}} = 8,23 + 18,06 = 27,29 \text{ хв.}$$

VII.II. Додатковий час $t_{\text{д}} = 27,29 \cdot 11/100 = 3,0$ хв.

VIII.Штучний час $t_{\text{ш}} = 27,29 + 3,0 = 30,29$ хв.

IX. Підготовчо-заклучний час $t_{\text{п.з}} = 27,29 \cdot 4/100 = 1,1$ хв.

X. Норма часу на операцію $t_{\text{ш.к}} = 30,29 + 1,1 = 31,39$ хв.

3. Завдання на практичну роботу

Розрахувати норму часу на:

1. Заварювання тріщини на крилі автомобіля.
2. Фарбування кабіни автомобіля ЗІЛ-130 при капітальному ремонті.
3. Виготовлення в пригонку ДРД при ремонті підлоги кабіни ЗІЛ-130.
4. ПідготовкУ тріщини для заварювання на блоці циліндрів ЗІЛ-130.
5. Ремонт отвору шківa колінчастого вала ЗІЛ-130 із застосуванням епоксидних композицій.

Результати розрахунків подати за такою формою:

Розрахунок технічних норм часу на _____

1. Деталь:

Матеріал:

Границя міцності:

Твердість:

Вага:

2. Обладнання:

3. Інструмент:

4. Склад операції:

5. Ескіз відновлюваної поверхні

6. Зведена таблиця розрахунків

Елементи режиму та норми часу на операцію		Значення параметрів				
		Переходи				
Найменування параметра	Спосіб отримання	1	2	3	4	5

4. Питання для самоконтролю

1. Параметри, що характеризують режим зварювання електродугою.
2. Параметри, що характеризують режим газового зварювання.
3. Як визначити неповний оперативний час?
4. Як знаходять основний час електродугового й газового зварювання?
5. Яка структура допоміжного часу зварювання?

Література

1. Боднев А. Г., Шаверин Н. Н. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. – М. : Транспорт, 1989. – 142 с.
2. Ремонт автомобилей. Румянцев С. И., Боднев А. Г., Бойко Н. Г. и др. – М. : Транспорт, 1988. – 327 с.
3. Румянцев С. И., Синельников А. Ф., Штоль Ю. П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М. : Машиностроение, 1989. – 272 с.
4. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Практическое пособие / Боровских Ю. И., Буралев Ю. И., Морозов К. А. и др. – М. : Высш. шк., 1988. – 345 с.

Практичне заняття № 5

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Мета: формування навиків з розробки технологічного процесу усунення групи дефектів (маршрутна технологія) відновлюваної деталі та його виконання.

Зміст роботи: підготовка вихідних даних, призначення можливих методів відновлення дефектів деталі, розробка змісту операцій при подефектній технології.

1. Теоретичні відомості

1.1. Поняття про технологічний процес і його складові

Технологічний процес — частина виробничого процесу, що містить цілеспрямовані дії зі зміни і/або визначення стану предмету праці (ГОСТ 3.1109-82).

Одиничний технологічний процес — технологічний процес виготовлення або ремонту виробу одного найменування, типорозміру і виконання незалежно від типу виробництва.

Типовий технологічний процес — технологічний процес виготовлення групи виробів із загальними конструктивними й технологічними ознаками;

- технологічна операція — закінчена частина технологічного процесу, виконувана на одному робочому місці.

Допоміжний перехід — закінчена частина технологічної операції, що складається з дій людини і/або устаткування, які не супроводжуються зміною властивостей предмету праці, але необхідні для виконання технологічного переходу. Прикладом допоміжних переходів є закріплення заготовки, зміна інструменту і т. д.

Технологічний перехід — закінчена частина технологічної операції, виконувана одними і тими ж засобами технологічного оснащення при постійних технологічних режимах і установці.

Завданнями розробки технологічного процесу є установлення змісту операцій, допоміжних і технологічних переходів і послідовність їхнього виконання, підбір устаткування, пристосувань і інструменту, за допомогою якого можна досягти мети операції, призначення режимів різання, установлення технічно обґрунтованих

норм часу і кваліфікації виконавців, а також оформлення відповідних технологічних документів.

1.2. Послідовність розробки змісту операцій

1. Призначити способи усунення дефектів, визначити перелік і об'єм роботи – операцій (слюсарних, зварювальних, наплавлювальних, пластичної деформації, механічних і ін.) для подефектної технології, за допомогою яких при раціональній послідовності виконання може бути досягнута мета – відновлення роботоздатності деталі. Операції нумеруються тризначним числом кратним п'яти – 005, 010, 015 і т. д., називаються вони за устаткуванням, на якому виконуються: на токарному верстаті — токарна, на розточувальному — розточувальна і т.д. (див. ГОСТ 3.1702-79). Послідовність операцій призначається так, щоб операції, виконання яких забезпечує вищий клас шорсткості, виконувалися б в останню чергу і щоб виконання подальших операцій не погіршувало рівень технологічних показників, досягнутих у попередніх операціях.

2. Для кожної операції призначити зміст і послідовність виконання допоміжних і технологічних переходів (допоміжні і технологічні переходи позначаються числами - 1, 2, 3 і т. д.). Запис технологічного переходу починається з ключового слова — точити, свердлити, фрезерувати ... — потім вказується подальша інформація. Приклад: «Свердлити глухий отвір $0 = 10^{+0,02}$ і $L=15$ ». Розмірність усіх лінійних величин (мм) при записі не вказують. За наявності ескізу на певну операцію може бути зроблено скорочений запис.

П р и к л а д: «Свердлити отвір 1». На ескізі цифрою 1 показаний отвір, значення його діаметру й глибини.

2. Послідовність виконання роботи

1. Підготувати початкові дані в ході домашнього опрацювання.
 - 1.1. Опрацювати за підручником «Ремонт автомобілів» розділ «Способи відновлення деталей», «Проектування технологічних процесів відновлення деталей» і визначити послідовність розробки змісту операцій.
 - 1.2. З'ясувати поняття: технологічний процес, технологічна операція, допоміжні і технологічні переходи; службові характеристики способів відновлення деталей; методика вибору способу відновлення; параметри конструктивно-технологічної характеристики (КТХ) деталі.

- 1.3. Записати у таблицю 1 бланка звіту значення параметрів КТХ, а у таблицю 2 – значення параметрів критерію застосовності відновлюваної деталі і для кожного дефекту призначити спосіб його усунення.
2. Уточнити й доповнити початкові дані, одержані при домашньому опрацюванні, за кресленнями і вимогами РК. Відшукати на кресленні деталі дефектні поверхні. З'ясувати умови роботи цих поверхонь, а також вигляд і характер дефектів.
3. Призначити способи усунення дефектів деталі. З відомих способів відновлення призначити ті, які найкраще відповідають параметрам критерію застосовності. Вибір способу усунення дефектів здійснюється заповненням таблиці 2.
4. Розробити схеми технологічних процесів усунення кожного дефекту зокрема.
 - 4.1. Відповідно до вибраних способів ремонту, призначити об'єм, послідовність виконання робіт (операцій), орієнтуючись на зміст типового технологічного процесу для деталей певного класу.
 - 4.2. Запропонувати схему базування і закріплення деталі для кожної операції.
 - 4.3. Для кожної операції призначити зміст і послідовність виконання допоміжних і технологічних переходів.

Таблиця 1. Конструктивно-технологічна характеристика деталі

№ з\п	Параметри	Значення параметрів
1	Клас деталі, матеріал	"Некруглі стержні", сталь 45 Отвір під шворінь, торці бобики Отвору $Ra=1,25-0,63$ мкм Торців $Ra=2,5-1,25$ мкм 1. $G7, T_D=0,025$ мм 2. $h10, T_d=0,14$ м У межах допуску на розмір Неперпендикулярність торців бобики відносно отвору під шворінь – $0,1$; нахил отвору під шворінь до вертикальної осі – $8^{\circ}15'$
2	Поверхні, що відновлюються	
3	Шорсткість	
4	Вимоги до точності: – розмірів – форми – розміщення	

Таблиця 2. Способи усунення дефектів

Параметри критеріїв застосовності		Методи відновлення	
		не придатні	придатні
Вид і розміри поверхні, що відновлюється	1. Отвір наскрізний гладкий Ø38,65 мм, L=93 мм 2. Торцева гладка з отвором Ø70 мм	1. Х, Ж, РГЗ, РДЗ, НФС, ВНД, НВГ – їхні службові характеристики не забезпечують певний параметр критерію застосовності РР. Д – за умовою міцності 2. Д – за умовою міцності ДРД – не технологічність застосування Х, Ж, НФС, ВНД, НВГ – їх службові характеристики не забезпечують певний параметр критерію застосовності	1. ДРД, СМ 2. РГЗ, РДЗ, СМ, РР, Н
Вид і характер дефектів	1. Отвір останнього РР з деформованими стінками на 0,15 мм 2. Нерівномірне вироблення і зношування торця на 0,35 мм	1. Відповідає висновку для попереднього параметра 2. Відповідає висновку для попереднього параметру	1. РДР, СМ 2. РГЗ, РДЗ, СМ, РР, Н
Умови роботи	1. Вібродинамічні ійзнакозмінні навантаження 2. Тертя ковзання граничне в умовах значних статичних і динамічних навантажень	1. Відповідає висновку для попереднього параметра і додатково СМ 2. Відповідає висновку для попереднього параметра і додатково РГЗ, РДЗ, СМ, Н	1. ДРД 2. РР

Приклад

Розробка технологічного процесу відновлення деталі

1. Вихідні дані.

1.1. Відновлювана деталь і маршрут ремонту, вигляд і характер дефектів: балка керованого моста автомобіля ЗІЛ-130.

Дефекти: зношування отвору під шворінь $\Delta_{\text{зн}} = 0,15$ мм; зношування торців бобишки $\Delta_{\text{зн}} = 0,35$ мм.

1.2. Конструктивно-технологічна характеристика деталі (таблиця 1).

1.3. Основні вимоги РК: розміри отвору під шворінь: за робочим кресленням — $\varnothing 38,07^{+0,035}_{+0,010}$ мм, допустимий без ремонту — $\varnothing 38,06$ мм, ремонтні $D_{p1} = 38,2507$ мм, $D_{p2} = 38,5007$ мм; ознаки вибракування — вибракувати при товщині стінки в середній частині менше 9,0 мм.

Висота бобишки за робочим кресленням — $93h10$ мм, допустима без ремонту — 89,0 мм (за відсутності нерівномірного зносу); ознаки вибракувань — вибракувати при розмірі менше 89,0 мм.

2. Способи усунення дефектів (таблиця 2).

Прийняті скорочення найменувань способів усунення дефектів при роботі з критерієм застосовності (КЗ): РР — відновлення під ремонтний розмір, ДРД — додаткова ремонтна деталь, Д — деформація (пластична деформація), Х — хромування, Же — залізнення, Н — напилення, СМ — нанесення синтетичних матеріалів, РГЗ — ручне газове зварювання (наплавлення), РДЗ — ручне електродугове зварювання (наплавлення), НФС — наплавлення під шаром флюсу, ВНД — вібродугове наплавлення, НВГ — наплавлення у середовищі вуглекислого газу, ПН — плазмове напилення.

Під поняттям параметрів службової характеристики способу усунення дефектів мають на увазі значення показників їхніх технологічних можливостей (твердість покриття, товщина шару, швидкість накладання і т. д.).

Методика заповнення таблиці 2:

— визначити значення критеріїв застосовності і записати їх у таблицю;

— визначити способи усунення дефектів за кожним параметром критерію застосовності, які використовувати не можна, оскільки їх параметри службової характеристики не забезпечують необхідних показників параметрів критерію застосовності. Одержані способи записати в таблицю;

– записати в таблицю можливі для використання способи.

3. Схеми технологічного процесу усунення дефектів (подефектна технологія).

Дефект 1 — Зношування отвору під шворінь

005 — Свердлильна. Зенкувати й розвернути отвір під шворінь для установки ремонтної втулки.

010 — Пресова. Запресувати ремонтну втулку.

015 — Свердлильна. Розвернути отвір в ремонтній втулці під розмір робочого креслення.

020 — Фрезерна. Фрезерувати торці бобишки «як чисто».

025 — Контрольна. Перевірити діаметр отвору, шорсткість, висоту бобишки.

Балку встановити в пристосування полощадками під ресори й закріпити пневмозатисками.

005 — Свердлильна. 1 — Встановити балку в пристосування на верстат (зняти). 2 — Зенкувати (і розвернути) отвір під шворінь до $\varnothing 0,44^{+0,05}$.

010 — Пресова. 1 — Установити балку на підставку преса (зняти). 2 — Запресувати ремонтну втулку в отвір бобишки.

015 — Свердлильна.

1 — Встановити балку в пристосування на верстат (зняти);

2 — Розвернути отвір у втулці до $\varnothing 38^{0,035}_{+0,010}$.

3 — Зенкувати отвір на $2 \times 45^\circ$.

4 — Повернути балку на 180° .

5 — Зенкувати отвір з іншого боку на $2 \times 45^\circ$.

020 — Фрезерна. 1 — Установити балку в пристосування верстата (зняти).

2 — Фрезерувати торці бобишки «як чисто» парними фрезами.

3 — Притупити гострі кромки.

025 — Контрольна. Перевірити діаметр отвору, його шорсткість і відхилення від форми і розташування.

Дефект 2 — зношування торців бобишки

005 — Фрезерна. Фрезерувати торці бобишки парними фрезами «як чисто». 010 — свердлувальна. Зенкувати отвір під шворінь з обидвох боків.

015 — Контрольна. Перевірити висоту бобишки й розміри фаски.

Балку встановити в пристосування площадками під ресори й закріпити пневмозатискачами.

005 — Фрезерна.

1 — Установити балку в пристосування на верстат (зняти).

2 — Фрезерувати торці бобишки «як чисто» парними фрезами.

010 — Свердлильна.

1 — Установити балку в пристосування на верстат (зняти).

2 — Зенкувати отвір під шворінь $2 \times 45^\circ$.

3 — Повернути балку в пристосуванні на 180° .

4 — Зенкувати отвір під шворінь $2 \times 45^\circ$.

015 — Контрольна. Перевірити висоту бобишки й шорсткість торців.

Висновок. З розглянутих способів ремонту тільки встановлення додаткової ремонтної деталі (ДРД) і відновлення під ремонтний розмір (РР) відповідають за технологічними характеристиками вимогам критерію застосовності відносно дефектів 1 і 2 балки передньої осі ЗІЛ-130.

3. Завдання на практичну роботу

Розробити технологічний процес відновлення деталі (деталь та перелік дефектів задає викладач) за схемою:

- дати конструктивно-технологічну характеристику деталі у вигляді таблиці 1;
- призначити способи усунення дефектів деталі та заповнити таблицю 2;
- описати технологічний процес усунення дефектів деталі за наведеним зразком.

4. Питання для самоконтролю

1. Як використовуються дані КХТ деталі при розробці технологічного процесу її відновлення?
2. Дайте визначення термінів «Технологічний процес», «Технологічна операція», «Допоміжний і технологічний переходи».
3. Як призначають способи ремонту за критерієм застосовності
4. Дайте коротку характеристику чотирьох видів технологічних процесів за існуючою класифікацією.

5. Дайте службову характеристику способу відновлення поверхні хромуванням.

Література

1. Боднев А. Г., Шаверин Н. Н. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. – М. : Транспорт, 1989. – 142 с.
2. Ремонт автомобилей. Румянцев С. И., Боднев А. Г., Бойко Н. Г. и др. – М. : Транспорт, 1988. – 327 с.
3. Румянцев С. И., Синельников А. Ф., Штоль Ю. П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М. : Машиностроение, 1989. – 272 с.
4. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Практическое пособие / Боровских Ю. И., Буралев Ю. И., Морозов К. А. и др. – М. : Высш. шк., 1988. – 345 с.

Практичне заняття № 6

ОФОРМЛЕННЯ ДОКУМЕНТАЦІЇ НА ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Мета: формування навиків з розробки змісту операцій за маршрутною технологією, вивчення основних вимог єдиної системи технічної документації, формування навиків з оформлення основних технологічних документів на технологічний процес відновлення деталей.

Зміст роботи: розробка маршрутного технологічного процесу, призначення виду й кількості технологічних документів для оформлення маршрутної технології відновлення деталей, вивчення основних вимог з заповнення технологічних документів, оформлення технологічних документів на відновлення деталі.

1. Теоретичні відомості

Операційний опис технологічного процесу обробки деталі складається з операційних карт (ОК) на кожну операцію та карти ескізів (КЕ). Маршрутна карта (МК) при цьому виконує роль зведеного документа, у якому вказують адресну інформацію: номер цеху, номер і найменування операції, технологічне устаткування, трудозатрати тощо. На операції, що представляються на графотехнології, допускається карти ескізів (КЕ) не оформляти.

Правила оформлення маршрутних карт (МК) наведені в ГОСТ 3.1118-82 і ГОСТ 3.1103-82. Зразки оформлення титульного, заголовного аркуша (форма 1) та наступних аркушів (форма 1а) МК наведені в додатку А.

Для оформлення маршруту необхідно: МК (форма 1) – 1 аркуш; МК (форма 1а) – 2 – 4 аркуші (залежно від кількості операцій).

За своєю будовою МК складається з двох частин: основного надпису (шапки) і змістовної частини (знаходиться нижче), куди вносяться дані з маршруту обробки деталі.

В основний надпис заголовного аркуша (форма 1, див. рис. Б.2) заносять (попередньо зверху вниз і далі зліва направо):

- прізвища осіб, які беруть участь у розробці, оформленні і контролі документа;
- дати розробки і перевірки;
- назву організації, наприклад, – ДДПУ, кафедра ОВ;

- найменування деталі;
- позначення деталі, наприклад, – КП.ТМ.2002.00.02;
- загальну кількість аркушів і номер аркуша МК (правий верхній кут);
- позначення технологічного документу, наприклад, – КОВ. 10 1 4000002;
- вид проекту (П – попередній, А – серійне виробництво).

Основний надпис в наступних аркушах МК (форма 1а) заповнюють аналогічно.

Змістовна частина МК – це сукупність граф і рядків, куди вноситься інформація. Усі рядки в МК нумеруються (ліва колонка лівої частини), а перед їхнім номером ставиться службова літера, яка вказує на характер інформації, і вноситься в цей рядок.

Для МК використовують наступні службові літери для занесення наступної інформації:

М – інформація про основний матеріал, що застосовується, вихідну заготовку, допоміжні й комплектуючі матеріали з зазначенням коду, код одиниці величини (ОВ), масу деталі (МД), одиниці нормування (ОН), норми витрат (НВ), коефіцієнт використання матеріалу (КВМ), кількість деталей, які отримуються з однієї заготовки (КД), масу заготовки (МЗ);

А – номер цеху, дільниці, робочого місця (РМ), номер операції (Опер), коду і найменування операції, позначення документів, що використовуються при виконанні операції;

Б – код (модель), найменування устаткування, код ступеня механізації (СМ), код професії (Проф), розряд роботи (Р), код умов праці (УП), кількість робітників на виконанні операції (КР), кількість одночасно оброблюваних деталей (КОВД), одиниця нормування (ОН), коефіцієнт штучного часу (Кшт), обсяг виробничої партії (ОП), норма підготовчо-заключного часу (Тп.з.), норма штучного часу на операцію (Тшт).

Перші чотири рядки МК уже мають службові літери (М01, М02, А03, А04). Наступним рядкам літери присвоюються в міру заповнення МК.

Інформацію, яку заносять у кожний горизонтальний рядок, розмішують ближче до нижньої межі рядка, залишаючи верхню частину рядка вільною для внесення змін. У випадку відсутності інформації для якої-небудь графи, в ній ставлять прочерк довжиною 4 – 5 мм.

Змістовну частину заповнюють у наступній послідовності:

- рядок МО1, куди вносять найменування, сортамент, розмір і марку матеріалу та номер стандарту, наприклад:

Круг В25ГОСТ2590-71/45 ГОСТІ 050-74

(запис дозволяється в один рядок, використовується при цьому символ ”/”);

- в рядок МО2 послідовно заноситься:

ОВ – одиниця величини (маси, довжини, площі тощо, деталі чи заготовки), здебільшого, це маса, в кг (рідше в г або т);

МД – маса деталі (в ОВ);

ОН – одиниця нормування, на яку встановлена норма витрат матеріалу, наприклад: 1, 10, 100 шт.;

Н. витр. – норма витрат матеріалу (в ОВ на ОН), наприклад 2 кг на 1 шт.;

КВМ – коефіцієнт використання матеріалу;

код заготовки – при відсутності класифікаційного коду заготовки, вказується її вид, наприклад, прокат, виливок, поковка;

профіль і розміри – вказується профіль і розміри заготовки. Рекомендується вказувати товщину, ширину й довжину заготовки, сторону квадрата або діаметр і довжину, наприклад, 20x50x300,Ф35x100;

КД – кількість деталей, які отримуються з однієї заготовки. Для штучних заготовок КД=1, для групових КД>2;

МЗ – маса заготовки (в ОВ);

- заповнюють рядок АО3 (дані в операції), користуючись графами рядка А, в наступній послідовності:

цех – номер цеха. Для проекту рекомендуються такі номери цехів: заготівельний – 01; механічний – 02; термічний – 03; гальванічний – 04; механоскладальний – 05; інші цехи – 06;

дільниця – номер дільниці цеху. Для всіх цехів, крім механічного – 01. Для цеху з малосерійним випуском деталей, дільниці утворюють за типом устаткування. У проекті приймають наступні номери дільниць токарних верстатів – 01; фрезерувальних – 02; свердлувальних – 03; шліфувальних – 04; розточувальних – 05; верстатів з ЧПК – 06; слюсарна – 07;

РМ – номер робочого місця на дільниці (01, 02 тощо – для операцій, які виконуються на одній дільниці);

Опер – номер операції. Операції нумерують арабськими цифрами: 005, 010, 015 і т.д.;

Код, найменування операції – вказують код операції за класифікатором операцій або рекомендаціями

Позначення документа – вказуються документи, які використовуються на виконуваний операції (шифри операційних карт, карт ескізів, інструкцій з охорони праці тощо). Рекомендується обов'язково вказувати номери інструкцій з охорони праці у вигляді: №ІОП 01-2005. де 01 – номер інструкції, 2005 – рік затвердження. Для однотипних верстатів допускається застосування однієї інструкції;

- заповнюють рядок Б04 (дані про устаткування і трудовитрати), користуючись графами рядка Б, у такій послідовності:

Код, найменування устаткування – сюди заносять модель верстата, а при необхідності, дають його повне найменування;

СМ – ступінь механізації, яку вказують однозначною цифрою: 1 – спостереження за роботою автоматів; 2 – робота з допомогою машин і автоматів; 3 – вручну при машинах і автоматах; 4 – вручну без машин і автоматів; 5 – вручну при налагодженні машин і ремонті;

Проф – код професії згідно з класифікатором професій робітників;

Р – розряд роботи, який повинен мати робітник для виконання операції. Код включає в себе три цифри: перша – розряд роботи за тарифно-кваліфікаційним довідником, дві наступні – код форми і системи оплати праці: 10 – відрядна форма оплати праці; 11 – відрядна система оплати праці пряма; 12 – відрядна система оплати праці преміальна; 13 – відрядна система оплати праці прогресивна; 20 – погодинна форма оплати праці; 21 – погодинна система оплати праці проста; 22 – погодинна система оплати праці преміальна;

УТ – код умов праці включає в себе цифру і букву. Число вказує умови праці: 1 – нормальні; 2 – важкі і шкідливі; 3 – особливо важкі і особливо шкідливі. Буква вказує вид норми часу: Р – аналітично-розрахункова; Й – аналітично-дослідницькі; Х – хронометражна; О – дослідницько-статистична;

КР – кількість робітників, зайнятих на виконанні операції;

КОВД – кількість одночасно оброблюваних заготовок. Для операцій, що виконуються за паралельною або паралельно-послідовною схемою КОВД>1;

ОН – одиниця нормування, на яку встановлена норма часу, наприклад: 1, 10, 100 шт.;

ОП – обсяг виробничої партії в штуках;

Кшт – коефіцієнт штучного часу при багатOVERстатному обслуговуванні. Залежить від кількості *M* верстатів, що обслуговуються. Для *M* – 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8, Кшт відповідно рівний 1; 0,65; 0,48; 0,39; 0,35; 0,32; 0,3; 0,29.

Тп.з. – норма підготовчо-заключного часу на операцію, хв;

Тшт – норма штучного часу на операцію, хв.;

- попередньо пропустивши один рядок (05), вносять дані про наступні операції маршруту (рядки А06 і Б07) і т.д.;

- заповнюють наступні аркуші МК, починаючи з рядків А01 і Б02.

Операційні карти (ОК) заповнюють за ГОСТ 3.1404-86 і ГОСТ 3.1702-79. Приклади оформлення заголовного аркуша ОК (форма 3) та наступних аркушів ОК (форма 3а) приведені в додатку (рис. Б4 – Б5).

Для оформлення операційної технології потрібно: ОК (форма 3) – 6–12 аркушів; ОК (форма 3а) – 2 – 4 аркуші (для складних операцій).

Верхню частину основного надпису заголовного аркуша ОК заповнюють аналогічно МК (форма 1). Крім цього вказують:

- найменування операції та модель устаткування;

- номер операції (правий верхній кут ОК);

- твердість матеріалу заготовки (в НВ чи HRC);

- загальний основний час ТО на виконання усіх технологічних переходів, хв.;

- загальний допоміжний час Т_д на виконання усіх переходів (в тому числі і допоміжних), хв.;

- норму підготовчо-заключного часу Тп.з. на обробку партії заготовок, хв.;

- норму штучного часу Тшт на операцію, хв.;

ЗОР – найменування (позначення) мастильно-охолоджувальної рідини. Для обробки сталевих заготовок переважно використовують емульсію або сульфозфрезол; чавун та кольорові метали здебільшого обробляють без ЗОР.

Аналогічно МК, усі рядки змістовної частини ОК нумеруються. Перед номером відповідно ставляться наступні службові літери (вказують на характер інформації, що вноситься у рядок):

О – зміст операції переходу. Інформація заноситься по всьому рядку, а при необхідності її продовження, вона переноситься на

наступні. При відсутності ескізів обробки сюди записують розміри обробки окремих поверхонь;

Т – інформація про технологічну оснастку, яку розміщують у такій послідовності: верстатні пристрої; допоміжний інструмент; різальний інструмент; слюсарно-монтажний інструмент; засоби вимірювань. Перед найменуванням оснастки вказується її позначення, наприклад, – 7100-0011 патрон трикулачковий ГОСТ 2675-80; 2301-3395 свердло ($\Phi 10$) Р6М5 ГОСТ 12121-77. Кількість однаково робочої оснастки вказується цифрою у дужках, наприклад, – 2214-0333 (2) фреза торцева ($\Phi 125$, $z=10$) Т15К6 ГОСТ 1092-80;

Р – рядок для внесення режимів обробки.

При заповненні змістовної частини ОК керуються наступними рекомендаціями: спочатку записують зміст переходу (допоміжного чи технологічного – літера О), далі вказують необхідну для його виконання оснастку (літера Т), після чого вказують необхідні режими виконання цього переходу та норми часу (літера Р).

Змістовну частину ОК заповнюють у такій послідовності. Заповнюють рядок "003", де вказують зміст допоміжного переходу. У нього можуть бути включені допоміжні дії робітника за час виконання всієї операції, наприклад: "Установити заготовку в пристрій, вивірити, закріпити і зняти". У графі Тд вказують допоміжний час на виконання робіт, пов'язаних з установкою, перевіркою, розміткою заготовки тощо. Допоміжні переходи допускається не нумерувати;

У рядку "Т04" вказують позначення верстатних пристроїв, які необхідні для установки заготовки. Нестандартні пристрої іменують, наприклад, "пристрій спеціальний двомісний";

У рядку "05" ставлять службову літеру "О" і записують № (1) і зміст першого технологічного переходу;

У рядку "06" ставлять службову літеру "Т" і записують оснастку для виконання тільки певного переходу. Оснастку, що вже була використана в попередньому переході, наприклад, верстатний пристрій, повторно не вказують. Оснастку розділяють символом " ; ". Спеціальну оснастку іменують, наприклад, "різець фасонний спеціальний Р6М5". Рекомендується наступна послідовність запису оснастки: "позначення" – "найменування" – "додаткові дані" (матеріал різальної частини різця чи фрези, 0 фрези, кількість зубів фрези тощо) – "номер стандарту", наприклад, 2112-0005 різець Т5К10 ГОСТ 29872-80. У кінці позначення контрольно-вимірювального

інструменту обов'язково вказують ціну поділки шкали, наприклад: МК-25-0,01 мікрометр ГОСТ 6507-78. При необхідності також передбачають засоби захисту робітника, наприклад: "окуляри захисні";

У рядку "07" ставлять службову літеру "Р" (режими обробки) і послідовно вказують:

ПІ – номер позиції різального інструменту. Якщо цей інструмент використовується у наступних переходах, то його повторно в рядок "Т" не заносять, а в рядку "Р" напроти граfi "П І" вказують лише номер (позиції) інструменту, що уже був використаний;

Д або В – розрахунковий діаметр або ширина, в мм; приводиться найбільший діаметр обробки, за яким розраховується швидкість різання;

L – розрахункову довжину робочого ходу інструменту ($L_{р.х}$), включаючи його шлях на врізання і перебіг (в мм);

t – глибину різання, в мм;

i – кількість робочих ходів (проходів);

S – подачу. Заноситься робоча подача в одиницях величини, яка характерна для певного устаткування. Для токарних, свердлильних верстатів **S** записують в мм/об; для фрезерувальних верстатів та верстатів з ЧПК – в мм/хв; для круглошліфувальних – в мм/хід і т.п.;

n – кількість обертів шпинделя, в об/хв.;

V – швидкість різання, в м/хв (для шліфувальних інструментів - в м/с);

T_о – норма основного часу, в хв;

T_д – норма допоміжного часу, зв'язана з виконанням певного технологічного переходу, в хв;

пропускають рядок і вносять дані про наступний технологічний перехід, нумеруючи рядки в послідовності О, Т і Р ;

заносять дані про інші переходи. Для операцій з кількістю переходів $M > 4$ використовують наступний аркуш ОК (форма За) ГОСТ 3.1404-86, який заповнюється аналогічно.

У змісті операції повинні бути відображені всі необхідні дії, які виконують у технологічній операції одним або кількома виконавцями на одному робочому місці. Якщо частину переходів виконують інші виконавці (контролери, наладчики, такелажники), то їхні дії також відображують у змісті операції, наприклад, "6. Контроль. ВТК".

Карта ескізів (КЕ) виконується за ГОС 3.1105-84 (форма 7) у довільному масштабі з врахуванням розміщення ескізу на робочому полі карти. Прийнятий масштаб зображення бажано використати на всіх ескізах. Крупні масштаби застосовують лише в окремих випадках, наприклад, в ескізах операцій протягування шпонкового пазу, розточування виточок, фасок, галтелей та ін.

Приклад оформлення КЕ наведений в додатку А.

Основний надпис КЕ заповнюють аналогічно ОК. Змістовну частину (операційний ескіз) КЕ оформляють за аналогією з ескізами.

Специфічними особливостями розробки КЕ варто вважати:

- не записують зміст операції і режими обробки;
- при одноінструментальній обробці різальний інструмент на КЕ не зображається;
- при багатоінструментальній обробці, коли в одному налагодженні працює декілька інструментів, необхідно показувати різальний інструмент в кінцевому при обробці положенні;
- при виконанні операцій на багатопозиційних верстатах потрібно складати ескізи на кожен робочу позицію з вказівкою: "Позиція №...".

3. Завдання на практичну роботу

Оформити комплект технологічної документації на технологічний процес відновлення поверхні деталі (деталь та її поверхню задає викладач).

4. Питання для самоконтролю

1. Послідовність розробки технологічного процесу з подефектної технології.
2. Послідовність розробки технологічного процесу з маршрутної технології.
3. Основні вимоги до розробки маршрутної карти, операційних карт, карти ескізів.

Література

1. Боднев А. Г., Шаверин Н. Н. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. – М. : Транспорт, 1989. – 142 с.
2. Ремонт автомобилей. Румянцев С. И., Боднев А. Г., Бойко Н. Г. и др. – М. : Транспорт, 1988. – 327 с.

Додаток А

Дубл.											
Взм.											
Правд.											
					ДДТУ						
					Чашка коробки диференціала автомобіля ЗИЛ 130						
Кафедра основ технологій											
					Затверджую						
					Керівник проекту						
					_____ /Наконечний В.С./						
					“ ” _____ 200_ р.						
Комплект технологічної документації											
<i>на технологічний процес відновлення поверхні коробки диференціала</i>											
					Виконав:		<i>Студент групи ПРН-45</i>				
							<i><u>Фещак В.І.</u></i>				
					Перевірив:		<i>Доц. кафедри ОВ</i>				
							<i>Наконечний В.С.</i>				
					Нормоконтроль:						
					Дата:		<i>24.05.2007 р.</i>				
Т.Л.											

Рис. 1. Титульный аркуш

[illegible]

Рис. 2. Маршрутна карта

