

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ

МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра транспортних технологій і технічного сервісу

ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ МАШИН

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт
для студентів денної форми навчання за спеціальностями
7.10010203, 8.10010203 «Механізація сільського господарства»,
7.01010401 «Професійна освіта. Технологія виробництва і
переробка продукції сільського господарства»

Миколаїв

2013 р.

УДК 631.3.004.67 (075.8)

ББК 40.72

Методичні рекомендації підготував:

Марченко Д.Д. асистент

Відповідальний за випуск: завідувач кафедри ТТ і ТС д.т.н., доцент Думенко К.М.

Рецензенти:

Тимошевський Б.Г. – д.т.н., професор, зав. кафедри «Двигуни внутрішнього згорання» НУК ім. адмірала Макарова.

Селезньов Ю.В. – д.т.н., професор кафедри «Трактори та сільськогосподарські машини» Миколаївського національного аграрного університету.

Технологія ремонту машин: Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для студентів денної форми навчання за спеціальностями 7.10010203, 8.10010203 «Механізація сільського господарства», 7.01010401 «Професійна освіта. Технологія виробництва і переробка продукції сільського господарства» / Уклад.: [Д.Д. Марченко] – Миколаїв: МНАУ, 2013.

Друкується за рішенням методичної комісії факультету механізації с.г. МНАУ від «30» жовтня 2013 р., протокол № 2.

Надруковано в кількості 40 примірників

©Миколаївський національний аграрний університет

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1. Дефектація типових деталей вимірювальними приладами.....	7
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2. Електролітичне нарощування зношених деталей.....	13
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3. Застосування полімерних матеріалів і клеїв при ремонті деталей.....	19
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4. Вивчення дефектів і ремонт гільз циліндрів автотракторних двигунів.....	26
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5. Вивчення дефектів і ремонт колінчастих валів автотракторних двигунів.....	36
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6. Вивчення дефектів і ремонт аккумуляторних батарей, приладів батарейного запалювання і магнето.....	44
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 7. Вивчення дефектів і ремонт генераторів, реле регуляторів і стартерів.....	56
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 8. Дослідження впливу поверхневого пластичного деформування на шорсткість поверхні і точність деталі.....	65
ЛІТЕРАТУРА.....	75

ВСТУП

Великий парк різноманітних за призначенням і конструктивною складністю сільськогосподарських машин України щорічно підлягає ремонтним діям різного ступеню складності. Підвищення якості ремонту і надійності відремонтованих тракторів, комбайнів та інших машин є головним фактором що визначає строки і якість виконання агротехнічних робіт, зниження втрат сільськогосподарської продукції. Для вдалого рішення цієї задачі необхідно постійно вести технічну підготовку ремонтного виробництва при суворому дотриманні діючих стандартів та технічних вимог.

Досліди та практика показують, що з одного боку ремонту сільськогосподарської техніки уникнути ніяк неможливо, з другого він є економічно доцільним. Більшість зношених деталей має високу залишкову вартість, при їх відновленні витрачається у 20 – 30 разів менше металу і матеріалів ніж при виготовленні нових.

Метою проведення лабораторних робіт є закріплення теоретичних знань, поглиблення та конкретизація уявлень про засоби і технологію ремонту, розвиток навичок виконання ремонтних операцій.

В лабораторних роботах витримується єдина структура: мета роботи, завдання для самостійної роботи, оснащення робочого місця, особливості техніки безпеки, загальні відомості та вказівки щодо роботи, яку виконують, порядок її виконання, зміст звіту. У кожній роботі передбачено контрольні запитання, що використовуються студентами при самостійній підготовці та після її виконання.

Головною метою курсу є навчити майбутніх фахівців забезпечувати працездатність сільськогосподарських машин при мінімальних витратах часу, трудових та матеріальних ресурсів, а також ефективно виконання усіх видів ремонтних робіт сільськогосподарської техніки із застосуванням прогресивних технологій.

У результаті вивчення дисципліни «Технологія ремонту машин» студент повинен:

- знати методики оцінки і прийняття оптимальних рішень підвищення надійності машин, сучасні способи забезпечення працездатності с.г. машин,

методи проектування прогресивних технологічних процесів, типові проектні рішення щодо ремонтної бази господарств та підрозділів, організацію ремонтного виробництва на підприємствах різного рівня, будову та основи використання сучасного ремонтно-технологічного обладнання;

- уміти планувати випробування машин на надійність і визначати її кількісні показники, проектувати раціональні технологічні ремонтні процеси, обґрунтовано підбирати типові проекти для створення та реконструкції ремонтно-обслуговуючої бази і її окремих підрозділів, обґрунтовувати техніко-економічну доцільність впровадження інженерних рішень у виробництво, визначати і прогнозувати ресурс машин і механізмів, виконувати основні ремонтні операції.

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для студентів денної форми навчання за спеціальностями 7.10010203, 8.10010203 «Механізація сільського господарства», 7.01010401 «Професійна освіта. Технологія виробництва і переробка продукції сільського господарства» з дисципліни «Технологія ремонту машин» складені у відповідності з робочою програмою курсу і кредитно-модульної схеми її вивчення.

Кредитно-модульна схема вивчення дисципліни
для спеціальності 8.10010203 «Механізація сільського господарства»

№ мо ду ля	Назва модуля	Всього годин кредитів	Розподіл аудиторного навантаження		Самостій на робота студентів	Вагомість модуля у формув анні знань та умінь, %
			лекції	Лабораторно- практичні заняття		
1	Загальна технологія ремонту машин.	28 (0,78)	8	8	12	51,8
2	Основи спеціальної технології ремонту деталей та вузлів.	26 (0,72)	8	8	10	48,2
Всього по дисципліні		54 (1,5)	16	16	22	100

Кредитно-модульна схема вивчення дисципліни
для спеціальності 7.10010203 «Механізація сільського господарства»

№ мо ду ля	Назва модуля	Всього годин кредитів	Розподіл аудиторного навантаження		Самостій на робота студентів	Вагоміс ть модуля у формува нні знань та умінь, %
			лекції	Лабораторно- практичні заняття		
10 семестр						
1	Загальна технологія ремонту машин.	38 (1,05)	10	10	18	26,4
2	Основи спеціальної технології ремонту деталей та вузлів.	35 (0,97)	10	8	17	24,3
3	Відновлення типових деталей і ремонт складальних одиниць машин і обладнання.	37 (1,03)	10	10	17	25,7
4	Технологічні процеси відновлення деталей.	34 (0,95)	8	10	16	23,6
Всього по дисципліні		144 (4)	38	38	68	100

Кредитно-модульна схема вивчення дисципліни
для спеціальності 7.01010401 «Професійна освіта. Технологія виробництва і переробка продуктів сільського господарства»

№ мо ду ля	Назва модуля	Всього <u>годин</u> кредитів	Розподіл аудиторного навантаження		Самостійна робота студентів	Вагомість модуля у формуванні знань та умінь, %
			лекції	Лабораторно-практичні заняття		
1	Загальна технологія ремонту машин.	64 (1,77)	8	16	40	50,8
2	Основи спеціальної технології ремонту деталей та вузлів.	62 (1,73)	8	14	40	49,2
Всього за 9 семестр		126 (3,5)	16	30	80	100
3	Відновлення типових деталей і ремонт складальних одиниць машин і обладнання.	64 (1,77)	8	16	40	50,8
4	Технологічні процеси відновлення деталей.	62 (1,73)	8	14	40	49,2
Всього за 10 семестр		126 (3,5)	16	30	80	100
Всього по дисципліні		252 (7)	32	60	160	100

Лабораторна робота №1

ДЕФЕКТАЦІЯ ТИПОВИХ ДЕТАЛЕЙ ВИМІРЮВАЛЬНИМИ ЗАСОБАМИ

Мета роботи. Вивчити технічні вимоги, на дефектацію деталей, набути практичних навиків дефектації універсальними засобами.

Завдання. У процесі самостійної підготовки до роботи, письмово відповісти на такі запитання: для чого призначена дефектація деталей при ремонті машин; за якими принципами вибирають вимірювальні засоби; до яких наслідків призводить недотримання технічних вимог на дефектацію деталей і як це впливає на ефективність ремонтного виробництва; чим характеризується граничний і допустимий стани деталей?

У лабораторії ознайомитися із змістом технічних вимог на дефектацію деталей і провести дефектацію деталей універсальними вимірювальними засобами відповідно до технічних вимог.

Обладнання робочого місця. *Прилади та вимірювальні інструменти:* штангенциркулі ШЦ-1-125-0,1 та ШЦ-11-160-0,05; мікрометри МК 25-50 та МК 75-100; індикаторний нутромір НІ 100-160; індикатор годинникового типу 0-10; штатив для індикатора СШ.

Деталі для, дефектації: колінчастий та розподільний вали; гільза циліндрів.

Нормативно-технічна документація: технічні вимоги на капітальний ремонт.

Особливості техніки безпеки. При дефектації деталей з великою масою треба бути обережним, щоб не придавило пальці та не впала деталь на ноги.

Загальні положення і вказівки щодо виконання роботи. Дефектація деталей є складовою частиною технологічного процесу ремонту машин. Основним завданням дефектацію є оцінка технічного стану деталей з метою визначення можливостей їх подальшого використання без ремонту, необхідності ремонту (відновлення) або вибракування. За результатами дефектації деталі сортують на відповідні групи.

Погіршення технічного стану деталей пов'язане із зміною їх геометричних параметрів (розміру, овальності, конусності, зазору тощо) внаслідок зношення

робочих поверхонь, а також із утворенням на робочих поверхнях вм'ятин, подряпин, задирок, тріщин.

Для оцінки рівня технічного стану деталей (з'єднань) розробляються певні критерії: граничний або допустимий зазор, розмір, овальність деталі тощо.

Граничний стан деталі (з'єднання) визначається неможливістю її подальшого використання через технічні причини (повна втрата роботоздатності, виникнення форсованого зношування, поява стуків), зниження ефективності роботи виробу (збільшення витрати палива, мастила, зниження потужності двигуна) або через невідповідність вимогам безпеки.

Деталі, які досягли свого граничного стану, при ремонті машин повинні бути відновлені або замінені новими.

Разом з тим при капітальному ремонті машин багато деталей ще можуть не досягти свого граничного стану. Для таких деталей можливість їх використання для подальшої експлуатації визначається остаточною ресурсом, який для даної деталі повинен бути рівним або більшим за міжремонтний ресурс агрегату, тобто за ресурс до наступного капітального ремонту, встановленого нормативно-технічною документацією. Такий стан деталі визначає допустимий рівень її технічного стану.

Встановлення граничних і допустимих параметрів при ремонті деталі є досить складним завданням, яке вирішується для кожного конкретного виробу виконанням науково-дослідних робіт, використанням досвіду заводів-виробників і ремонтних підприємств. Такі узагальнені дані використовуються для розробки нормативно-технічної документації на дефектацію деталей.

Усі вимірювання при дефектацію проводять у місцях найбільшого зносу поверхонь. За результатами дефектацію сортують деталі на групи (придатні у з'єднанні з новими деталями, з тими, що були в експлуатації, які вимагають відновлення). Деталі кожної групи маркують фарбою.

За методом дефекти поділяють на такі групи: дефекти, виявлені зовнішнім оглядом (тріщини, вм'ятини, задирки, зломи); дефекти, пов'язані із зміною розмірів деталей, їх геометричної форми і взаємного розміщення осей і поверхонь, які встановлюються за допомогою універсальних вимірювальних

інструментів і приладів, а також жорстких калібрів і шаблонів; сховані дефекти, які виявляються за допомогою спеціальних методів.

Методи і засоби вимірювання деталей вибирають з урахуванням таких показників, як точність вимірюваної деталі, вартість вимірювального засобу, конструктивні особливості деталі, затрати часу на налагодження вимірювального засобу і процес вимірювання, необхідна кваліфікація контролера. Неправильний вибір вимірювального засобу може призвести до того, що справна деталь буде забракована або бракована буде прийнята як справна.

Вибір вимірювальних засобів при виготовленні деталей залежить від допуску на розмір і граничну похибку методу вимірювання. Остання залежно від класу точності деталі не повинна перевищувати допустимі похибки вимірювання на 0,25 - 0,5 від допуску на розмір (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Гранична похибка вимірювань

Вимірювальний засіб	Ціна поділки, мм	Гранична похибка вимірювань, мкм, для інтервалу розмірів 50 - 80 мм
Штангенциркуль: при вимірюванні вала при вимірюванні отвору	0,2	160 230
Штангенциркуль: при вимірюванні вала при вимірюванні отвору	0,05	90 170
Мікрометр	0,01	10
Нутромір індикаторний	0,01	18

При дефектації деталей вимірювальні засоби вибирають аналогічно, але гранична похибка зіставляється не з допуском на розмір, а з допуском на знос, який являє собою різницю між середньокресленим розміром нової деталі та

допустимим при ремонті розміром. Вимірювальні засоби, закладені в технічних вимогах на дефектацію, прийняті з урахуванням усіх вказаних вище факторів.

У ремонтному виробництві, особливо на спеціалізованих ремонтних підприємствах, застосовують калібри.

Калібри для дефектації деталей мають певні відмінності від калібрів, які застосовують при виготовленні і відновленні деталей: калібри для контролю відновлених деталей двограничні, а для дефектації - однограничні прохідні, налагоджені тільки за допустимим розміром.

Слід мати на увазі, що недотримання діючих нормативів на дефектацію деталей у процесі ремонту впливає на ефективність ремонтного виробництва (вартість ремонту, витрату запасних частин, обсяг відновлення деталей), якість і надійність відремонтованої техніки.

Порядок виконання роботи:

1. Ознайомитися з технічними вимогами на дефектацію деталей.
2. Виміряти знос гільзи циліндрів індикаторним нутроміром згідно з рис. 1, результати вимірювань занести до табл. 1.2 і побудувати криву зносу гільзи циліндрів за довжиною.

Конусність визначається різницею розмірів між I та V поясами.

Таблиця 1.2

Карта вимірювання гільзи циліндрів

	Пояси									
	I		II		III		IV		V	
	Площини									
	A-A	Б-Б	A-A	Б-Б	A-A	Б-Б	A-A	Б-Б	A-A	Б-Б
Розмір, мм										
Знос, мм										
Овальність, мм										

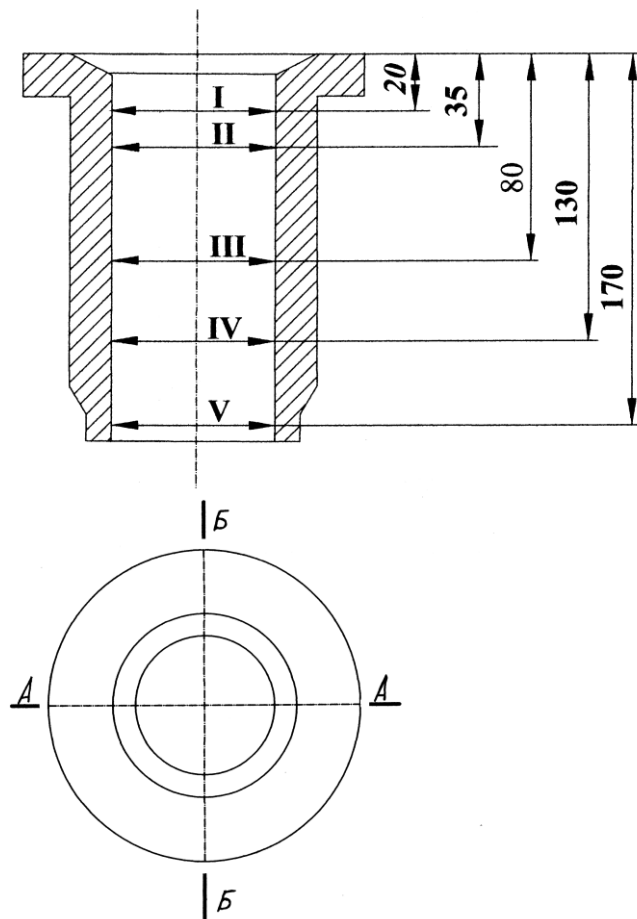


Рис. 1. Схема вимірювання зносу гілз циліндрів

Таблиця 1.3

Карта вимірювання шийки колінчастого вала

	Пояси											
	I				II				III			
	A-A	Б-Б	В-В	Г-Г	A-A	Б-Б	В-В	Г-Г	A-A	Б-Б	В-В	Г-Г
Розмір, мм												
Знос, мм												

3. Виміряти знос однієї із шатунних шийок колінчастого вала згідно з рис. 2 результати вимірювань занести до табл. 1.3 і побудувати криві зносу шийки вала за діаметром і шириною.

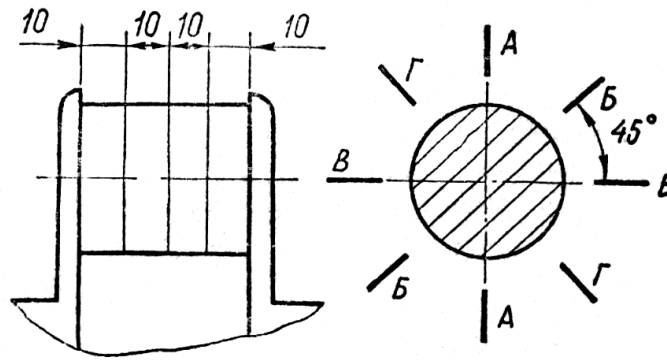


Рис. 2. Схема вимірювання зносу шийки колінчастого вала

Визначити похибку форми шийки колінчастого вала (овальність, конусність).

4. Провести дефектацію розподільного вала (визначити згин і знос опорних шийок, знос кулачків) за параметрами, вказаними в технічних вимогах на дефектацію розподільного вала.

5. Результати дефектації занести до табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Карта дефектації деталі

Ескіз і найменування деталі	№ дефекту	Найменування дефекту	Способи і засоби контролю	Розміри, мм			Висновок
				за робочим кресленням	допустимий	виміряний при дефектації	

Зміст звіту: 1. Мета роботи. 2. Відповіді на запитання для самостійної підготовки. 3. Карти дефектації гільзи циліндрів і колінчастого вала, криві зносів, карта дефектації розподільного вала.

Контрольні запитання:

1. За якими ознаками вибирають вимірювальні засоби для дефектації деталей?

2. Чим відрізняються калібри, які застосовують при дефектації деталей, від калібрів для контролю деталей при виготовленні (відновленні)?
3. Яку інформацію містять технічні вимоги на дефектацію деталей?
4. На які групи сортують деталі при їх дефектації?
5. Чим характеризується граничний і допустимий при ремонті стан деталей?
6. До яких наслідків призводить недотримання технічних вимог на дефектацію деталей і як вони впливають на ефективність ремонтного виробництва?

Лабораторна робота № 2

ЕЛЕКТРОЛІТИЧНЕ НАРОЩУВАННЯ ЗНОШЕНИХ ДЕТАЛЕЙ

Мета роботи. Ознайомитись з обладнанням і набути практичних навиків електролітичного осадження заліза на зношені поверхні деталей.

Завдання. У процесі самостійної підготовки до роботи письмово відповісти на такі запитання: суть електролітичного нарощування металів (заліза, хрому); сфера застосування гальванічних покриттів; склад універсальних електролітів для залізнення і хромування; режим електролізу.

У лабораторії вибрати та розрахувати параметри електролізу для нарощування конкретної деталі. Провести залізнення деталі, дати висновки про якість покриття і оформити операційну технологічну карту процесу залізнення.

Особливості техніки безпеки. Перед початком роботи увімкнути вентиляцію. При потраплянні електроліту на шкіру негайно промити уражене місце проточною водою з милом.

Після закінчення роботи вимкнути живлення установки, ретельно вимити руки.

На робочому місці забороняється вживати їжу.

Обладнання робочого місця. Установка для залізнення, ванна для миття деталей гарячою водою; ванна для миття деталей холодною водою; ванночка з віденським вапном; ванночка з бензином; клей БФ-6; підвісний пристрій для завішування деталей; аналітичні ваги з різновагами; важільний мікрометр 0-25

мм; секундомір (годинник); пензлі; гайкові ключі; деталі (зразки), що підлягають нарощуванню.

Загальні положення і вказівки щодо виконання роботи. Електролітичні покриття застосовують при відновленні розмірів зношених деталей, надання їх поверхням високої твердості і стійкості проти зносу та корозії. У ремонтному виробництві найпоширеніші процеси електролітичного нарощування хрому й заліза, менше застосовують нарощування нікелю, міді та цинку.

Шар осадженого хрому має високу твердість і стійкість проти зносу. Швидкість осадження хрому найбільша (до 0,05 мм/год), а товщина нанесеного шару незначна (до 0,1 мм).

Процес залізнення має ряд переваг перед хромуванням: швидкість осадження - до 0,3 мм/год, товщина осаду може досягати 2 - 3 мм при високій твердості покриття (до *HRC* 60 - 62).

Залізні покриття характеризуються кубічною об'ємноцентрованою кристалічною структурою, щільністю 7,8 г/см³, температурою плавлення 1535°C, коефіцієнтом лінійного розширення $11,9 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹, мікротвердістю 1600-1800 МПа.

Залізнення має такі переваги:

вихідні матеріали і аноди дешеві й недефіцитні;

товщина твердого покриття становить 0,8-2 мм;

стійкість твердих покриттів проти зносу наближається до стійкості загартованої сталі;

добра зчеплюваність з поверхнею деталей, виготовлених із сталі і кольорових металів;

покриття добре хромуються, що дозволяє одержати дешеве комбіноване покриття «залізо-хром», яке має підвищену стійкість проти зносу.

Електроліти для залізнення поділяються на три групи: хлорні, сірчаноокислі, змішані. Сірчаноокислі електроліти порівняно з хлорними мають меншу хімічну активність і окислюваність, але поступаються хлорним за продуктивністю і якістю покриттів.

За температурним режимом електроліти поділяють на гарячі та холодні. Гарячі мають температуру 60-90°C, що дає можливість вести електроліз при більшій щільності струму і досягти високої продуктивності процесу. Холодні електроліти менш продуктивні, хоча ведення електролізу на асиметричному струмі дозволяє з холодного (20-25°C) хлорного електроліту осаджувати залізні покриття з достатньою швидкістю і задовільними якостями.

Універсальний електроліт для залізнення містить 200 г/л хлорного заліза (FeCl_2) і 0,8-1,0 г/л соляної кислоти (HCl).

В умовах ремонтного підприємства хлорний електроліт можна приготувати шляхом травлення, стружок з маловуглецевої сталі у соляній кислоті. Так, для приготування електроліту концентрації 200 г/л $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ треба 56 г стружки та 188 г соляної кислоти щільністю 1,2.

При залізненні застосовують розчинні аноди, виготовлені з маловуглецевої сталі у чохлах із склотканини. Перед завішуванням нові аноди знежирюють, промивають у воді і протравлюють у соляній кислоті. Після травлення їх знову промивають, зачищають до металевого блиску і вміщують в електроліт. Співвідношення між площинами анодів і катодів повинно бути 2:1.

Технологія відновлення деталей за допомогою гальванічних процесів складається з трьох частин: підготовка деталі, нанесення покриття і кінцева обробка.

До підготовчих операцій входять: механічна обробка (для надання правильної геометричної форми), знежирювання, ізоляція поверхонь, які не підлягають покриттю, монтаж підвіски, травлення, активація (декапірування).

Наносять покриття за раніше вибраними режимами, залежно від потрібної твердості осадження.

Кінцева обробка складається з миття деталі у холодній та гарячій воді, сушіння при температурі 50-100°C протягом 5-10 хв, зневоднення (проварювання деталі в маслі протягом 40-60 хв) та механічної обробки (шліфування під нормальний або ремонтний розмір).

Порядок виконання роботи:

1. Ознайомитись із оснащенням робочого місця і установкою для електролітичного осадження заліза.
2. Виміряти мікрометром розмір деталі у місці зносу.
3. Залежно від потрібного виду покриття (пористе або без тріщин) і застосованого електроліту (гарячий або холодний) вибрати катодну щільність струму D_k , уточнивши її значення з викладачем.
4. Визначити площу нарощуваної поверхні S , після чого розрахувати значення струму за залежністю:

$$I = D_k S,$$

де I - сила струму, А; D_k - катодна щільність струму, А/дм²; S - площа поверхні покриття, дм².

5. Визначити тривалість процесу електролітичного залізнення деталей за залежністю:

$$t = \frac{1000\gamma h}{D_k c \eta},$$

де t - тривалість процесу електролізу, год; γ - щільність осадженого металу, г/см³ (для заліза 7,8 г/см³); h - товщина осадження, мм; c - електрохімічний еквівалент, г/А·год (для заліза 1,042 г/А·год); η - вихід металу по струму (при залізненні η = 80-95%).

6. Провести підготовку деталей до нарощування: знежирити бензином, промити у гарячій воді, а потім .у холодній, після чого ізолювати місця, які не підлягають покриттю клеєм БФ-6. Поверхні, які підлягають нарощуванню, повторно знежирити віденським вапном, а потім промити проточною водою. Завести деталі на підвісний пристрій і провести анодне травлення у ванні для залізнення, при цьому деталь є анодом. Тривалість травлення 5-10 хв. Після анодного травлення деталі промити холодною, а потім гарячою водою і швидко перенести у ванну залізнення.

7. Нанести покриття, попередньо встановивши режими електролізу. Процес залізнення починати при невеликій щільності струму (10-25% номінальної) і поступово (протягом 5-10 хв) довести її до заданого значення.

8. При необхідності виявлення на поверхні осадження тріщин провести анодне травлення (деталь - анод) у 25-30 %-ному розчині H_2SO_4 при $t = 18-20^\circ C$ і анодній щільності струму $D_a=20-25 \text{ А/дм}^2$. Тривалість травлення - 10-15хв.

9. Провести кінцеву обробку деталей: вийняти підвісне обладнання з деталями із ванни, промити деталі у гарячій воді ($t = 70-90^\circ C$), демонтувати їх з підвісного обладнання, зняти ізоляцію, провести контроль якості осадження, використовуючи дані табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Дефекти залізнення, причини їх утворення і способи усунення

Дефект	Причини виникнення	Способи усунення
Хвилясте покриття із нерівностями круглої форми	Висока щільність струму, недостатня чистота поверхні покриття	Знизити щільність струму, поліпшити чистоту обробки перед покриттям
Шорсткий осадок з нерівностями голчастої форми	Забруднення електроліту анодним шлаком. Надлишок тривалентного заліза в електроліті (окислений електроліт)	Відновити електроліт за допомогою струму, профільтрувати електроліт
Відшарування покриття	Неякісне знежирювання	Поліпшити якість знежирювання і травлення
Лущення осадку	Те ж	Те ж
Надмірний ріст дендритів на вістрях і кромках деталі	Надзвичайно велика площа анодів і неправильне їх розміщення, незадовільне екранування і захист деталі	Правильно вибрати площу і конфігурацію анодів, забезпечити правильне екранування деталі
Підтікання, часткове відшарування осаду на кінцях деталі і наявність непокритих ділянок	Неякісне промивання деталі після анодного травлення	Ретельно промити деталь після анодної обробки

Виміряти за допомогою мікрометра розмір деталі після залізнення і визначити товщину нарощеного шару за залежністю:

$$h = \frac{d - d_0}{2},$$

де d - діаметр деталі після нарощування, мм; d_0 - діаметр зношеної деталі, мм.

Визначити фактичну швидкість осадження заліза за залежністю:

$$v = \frac{h}{t}, \text{ мм/год.}$$

Швидкість нарощування необхідна при визначенні продуктивності процесу, нормуванні технологічних операцій тощо.

Одержані дані використовувати при розробці операційної технологічної карти електролітичного залізнення.

Зміст звіту: 1. Мета роботи. 2. Відповіді на запитання самостійної підготовки, розрахункові формули і результати розрахунків. 3. Технологія процесу залізнення (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Технологія електролітичного нарощування заліза

Операції	Параметр режиму		Устаткування	Матеріали
	позначення	числові значення		
1	2	3	4	5
<i>Підготовка деталі:</i> механічна обробка (вид обробки) знежирювання ізоляція поверхонь, які не підлягають нарощуванню				

1	2	3	4	5
анодне травлення промивання водою <i>Залізнення</i> <i>Кінцева обробка деталі:</i> промивання у гарячій воді демонтаж деталей з підвісного обладнання, знямання ізоляції контроль якості осадження				

Контрольні запитання:

1. Сфера застосування гальванічних покриттів.
2. Характеристика електролітів для залізнення.
3. Якими параметрами характеризується процес електролізу?
4. Які параметри впливають на продуктивність процесу електролізу?
5. Перелік і послідовність операцій технологічного процесу залізнення.
6. Умови одержання високої міцності зчеплення осаду з поверхнею деталі.
7. Основні правила техніки безпеки при відновленні деталей електролітичним нарощуванням.

Лабораторна робота №3**ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ І КЛЕЇВ ПРИ РЕМОНТІ ДЕТАЛЕЙ**

Мета роботи. Закріпити знання з технології ремонту деталей машин полімерними матеріалами і набути практичних навиків із зарівнювання тріщин у корпусних деталях і наклеювання фрикційних накладок.

Завдання. У процесі самостійної підготовки до роботи письмово відповісти на такі запитання: характеристика двох основних груп полімерних матеріалів; основні синтетичні клеї та сфера їх застосування при ремонті машин; приклади видів та об'єктів нанесення тонкошарових полімерних покриттів, які застосовують

у ремонтному виробництві; основні компоненти епоксидної композиції та їх призначення.

У лабораторії ознайомитись із обладнанням, пристроями і матеріалами, що застосовують при відновленні деталей полімерами, і ремонті камер; зарівняти тріщини головки блока епоксидним складом і тріщини чавунної деталі клеєзварювальним способом; приклеїти фрикційні накладки до ведучого диска муфти зчеплення.

Обладнання робочого місця. *Обладнання, пристрої та інструменти:* зварювальна машина (у комплекті із джерелом струму і зварювальними кліщами) К264; сушильна шафа типу Ш-0,05 робочий стіл з мідним покриттям (власного виготовлення); дріль електричний И-38Б; плита; затискний пристрій фрикційних накладок до ведених дисків зчеплення ПИМ-1468-17-470 і накладки ПИМ-1468-17-490; набір слюсарного інструменту; стальна щітка; дерев'яний шпатель; індикатор годинникового типу НИ 50-100 мм на універсальному штативі; ваги і набір гирь; термометр 0 - 100 °С ОПТ-3353; пензлик № 6; свердла діаметром 3 і 4 мм; шліфувальна шкурка на тканинній основі Е5МІА № 16; кінцева фреза діаметром 4 мм; місткість для епоксидного складу.

Матеріали. Набір синтетичних матеріалів для ремонту сільськогосподарських машин ТУ 6-09-4090-80; епоксидна смола ЕД-16 ГОСТ 10587-84, дибутилфталат ГОСТ 8728-77; поліетиленполіамін ТУ 6-02-1237-85; синтетичний клей ВС-10Т ГОСТ 22345-77 або ВС-350; ацетон технічний ГОСТ 2768-84; розчинник № 647; полісульфідний каучук (тіокол) НВК-2; вінілокс; склотканина ВТУ № М814-59; залізний порошок ГОСТ 9849-86; алюмінієва пудра ПАК-1 ГОСТ 5494-71; чавунний порошок; портландцемент; крем для гоління або мильний порошок.

Особливості техніки безпеки. Роботи по обробці тріщин провадити у захисних окулярах. Перед початком роботи з епоксидною композицією та її компонентами покрити руки тонким шаром мильного крему. Підготовку і нанесення полімерного матеріалу провадити тільки у витяжній шафі при увімкненій вентиляції. Для нанесення клею користуватися пензлем з відбивачем, який охороняє руку від забруднення клеєм.

Загальні положення і вказівки щодо виконання роботи. Полімерні матеріали поділяються на термопластичні і термореактивні. Перші при нагріванні плавляться, а при охолодженні - твердіють. І хоч це не супроводжується реакціями і при повторному нагріванні вони повертаються у пластичний стан, їх фізико-механічні властивості погіршуються.

Термореактивні матеріали під дією тепла спочатку пом'якшуються і частково плавляться, а потім в результаті хімічних реакцій переходять у неплавкий (твердий і нерозчинний) стан (процес незворотний).

У ремонтному виробництві полімерні матеріали в основному застосовують для зарівнювання тріщин, пробоїн, раковин, вм'ятин, усунення інших дефектів на поверхні деталі, приклеювання фрикційних накладок і склеювання деталей, відновлення зношеного шару деталей, фіксації циліндричних і різьбових з'єднань, відновлення нерухомих з'єднань підшипників кочення, герметизації та ущільнення з'єднань спряжених деталей, виготовлення полімерних ремонтних деталей.

Відновлення деталей за допомогою полімерних матеріалів передбачає: підготовку поверхні деталі для нанесення полімерного матеріалу (механічну, хімічну, теплову); виготовлення композицій на основі полімерних смол (хімічну і теплову обробку полімерних матеріалів); нанесення полімерного матеріалу на відновлювану поверхню; затвердіння (полімеризацію); механічну обробку відновленої деталі.

Приклеювання фрикційних матеріалів виконують за допомогою клеїв ВС-10Т і ВС-350, які являють собою розчин синтетичних фенолформальдегідних смол в органічних розчинниках. У темному закупореному посуді вони можуть зберігатися до 6 місяців.

Зарівнювання тріщин і пробоїн. Найпоширеніші композиції на основі епоксидних смол, їх рецептурний склад вибирають залежно від матеріалу ремонтної деталі. Після введення в епоксидну композицію затвердника строк її придатності при кімнатній температурі не перевищує 30 хв.

Пробоїни зароблюють внапусток або врівень (рис. 3).

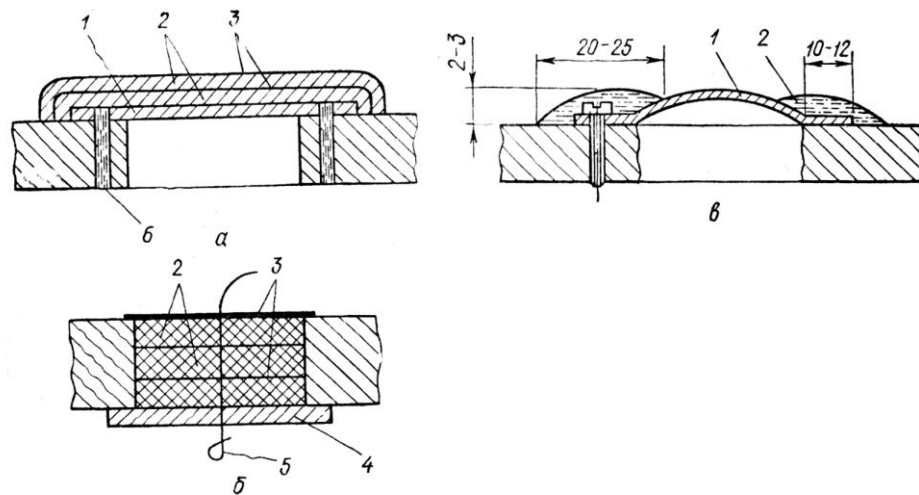


Рис. 3. Зароблювання пробойн у деталях епоксидною композицією:
а - внапусток; *б* - врівень (деталі тонкостінні); *в* - накладанням металевої накладки на гвинтах; 1 - металева накладка; 2 - епоксидна композиція; 3 - тканинна накладка; 4 - підтримуюча металева пластина; 5 - дріт; 6 – штифт

Затвердіння відбувається при температурі 20-100° без тиску і при кімнатній температурі - 72 год, при температурі 40 °С - 48, при 60 °С - 24, при 100 °С - 3 год.

Використання герметиків та рідких прокладок. У процесі експлуатації машин відбувається послаблення посадки у з'єднаннях та самовідгвинчування різьбових з'єднань.

Для фіксації, стопоріння та ущільнення циліндричних та різьбових з'єднань застосовують анаеробні герметики типу УН-7 та УГ-11. Їх наносять на знежирену поверхню деталі, а потім складають спряження, яке можна експлуатувати через 3-4 год.

При наявності підтікання палива, масла або води для ущільнення спряжених поверхонь деталей застосовують герметики й рідкі прокладки (клей-герметик кремній органічний «Еластосил 137-83», компаунд КЛТ-75Т, прокладку рідку ущільнену ГИПК-244).

Порядок виконання роботи. Приклеювання фрикційних накладок:

1. Видалити із диска муфти зношені фрикційні накладки (заклепки зрубати зубилом і видалити воротком з отворів диска).

Приклеєні накладки видалити або вирівняти проточуванням на токарному верстаті. Оскільки приклеювання накладки може провадитись на сталевий

ведений диск або вирівняну фрикційну накладку диска, зношену приклеєну накладку можна не видаляти, а тільки вирівняти.

2. Очистити поверхню диска від забруднення та іржі щіткою або шліфувальною шкуркою. Забруднення та сліди корозії на поверхні диска не допускаються.

3. Зачистити поверхню фрикційних накладок сталлю щіткою до надання їм невеликої шорсткості.

4. Знежирити поверхню сталюого диска і фрикційних накладок змоченим ацетоном тампоном, а потім протягом 10-15 хв просушити на повітрі. Торкатися руками до знежиреної поверхні забороняється.

5. Нанести пензликом на поверхню диска і накладок перший шар клею ВС-10Т або ВС-350, шар повинен бути товщиною 0,1-0,2 мм без напливів.

6. Просушити його протягом 15-20 хв (клей ВС-10Т) або 1 год (клей ВС-350) до моменту, коли злегка притиснутий знежирений гумовий стержень не прилипне до клейової плівки.

7. Нанести на поверхню диска і накладок другий шар клею товщиною 0,3-0,5 мм. Клей ВС-10Т просушити до неповного висихання, а ВС-350 витримати протягом 1 год.

8. Накласти на диск накладки і в затискному пристрої затиснути їх зусиллям 0,08-0,5 МПа (ВС-10Т) або 0,06-0,2 МПа (ВС-350).

9. Термообробити диски у сушильній шафі при температурі $180 \pm 1^{\circ}\text{C}$ протягом 1-2 год (ВС-10Т) або $200 \pm 5^{\circ}\text{C}$ протягом 2 год (ВС-350).

10. Коли диски охолонуть, зачистити їх торці від напливів клею.

11. Перевірити якість приклеювання накладок і торцеве биття диска (на крайніх точках воно не повинно перевищувати 0,5 мм).

Зарівнювання тріщин у головці блока епоксидною композицією:

1. Визначити межі тріщини та на її кінцях просвердлити отвори діаметром 3 мм на товщину стінки.

2. Обробити тріщину під кутом 60-70 °С (рис. 4) на глибину, величина якої залежить від товщини стінки деталі. При товщині стінки В до 1,5 мм фаска А не

обробляється, при товщині 1,5-5 мм глибина фаски становить 1 мм, якщо B перевищує 5 мм, глибина фаски A повинна знаходитись у межах 2-3 мм.

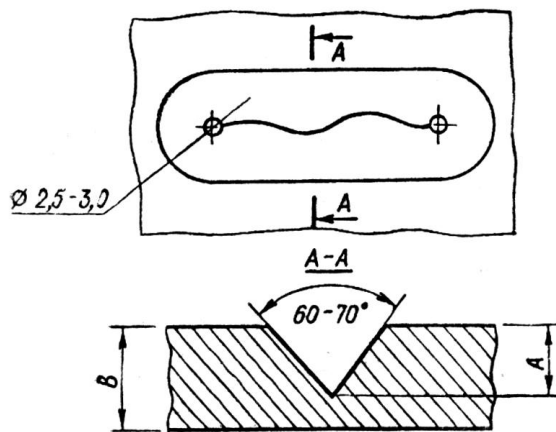


Рис. 4. Обробка тріщини під зароблювання епоксидною композицією

3. Зачистити поверхню, яка прилягає до тріщини на 30-40 мм з кожного боку до металевого блиску і зробити насічки.

4. Підготувати, епоксидну композицію, для чого посудину з необхідною кількістю смоли (табл. 3.1) помістити у гарячу воду і підігріти до 60-80 °С (до розрідження). Безперервно перемішуючи, ввести пластифікатор. Продовжувати мішати ще 5-8 хв.

5. Ввести у суміш наповнювач і ретельно перемішувати 8 – 10 хв.

6. За 8-10 хв до зарівнювання тріщини знежирити ацетоном зачищену поверхню тріщини.

7. Ввести в епоксидну композицію затвердник і ретельно перемішувати її протягом 5 хв.

8. Зарівняти тріщину епоксидною композицією, щільно втискуючи її спеціальною лопаткою (шпателем) і нанести на поверхню деталі шар товщиною 2-3 мм.

9. Поставити деталь у сушильну шафу.

10. Після затвердіння композиції зачистити нанесений шар і видалити напливи.

11. Перевірити якість зарівнювання тріщин. Відшарування від поверхні деталі епоксидної композиції не допускається.

Рецептура епоксидних композицій (масових частин)

Компонент	Композиції		
	А(для чавунних і сталевих деталей)	Б(для алюмінієвих деталей)	В(для деталей,що працюють в умовах підвищеної вологості)
Епоксидна смола	100	100	100
Дибутилфталат	15	15	15
Поліетиленполіамін	10	10	10
Залізний порошок	160	-	-
Алюмінієва пудра	-	25	-
Портландцемент	-	-	120

Зміст звіту: 1. Мета роботи. 2. Завдання. 3. Відповіді на запитання самостійної підготовки. 4. Операційні карти відновлення деталей полімерними матеріалами.

Контрольні запитання:

1. Порядок підготовки поверхні диска перед наклеюванням фрикційних накладок.
2. Температура, тиск і час витримування при приклеюванні фрикційних накладок клеєм ВС-10Т.
3. Послідовність приготування епоксидної композиції.
4. Яку функцію виконує наповнювач у складі епоксидної композиції для зарівнювання тріщин? Які застосовують наповнювачі?
5. Час затвердіння епоксидної композиції при температурі 20°C і 100 °C.
6. Який максимальний час використання епоксидної композиції після додавання затвердника?
7. Назвіть причини відклеювання фрикційної накладки від диска.

Лабораторна робота № 4
ВИВЧЕННЯ ДЕФЕКТІВ І РЕМОНТ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ
АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ

Мета роботи. Вивчити технологію обробки дзеркала гільз циліндрів розточуванням з подальшим хонінгуванням на ремонтний розмір і набути практичних навиків їх ремонту.

Завдання. У процесі самостійної підготовки до роботи письмово відповісти на такі запитання: види зношення, яким піддається робоча частина гільзи циліндрів; викреслити діаграму зношення гільз циліндрів і дати пояснення; охарактеризувати методи ремонту гільз циліндрів і центрування осей гільз циліндрів з віссю шпинделя при розточуванні; техпроцес, обладнання і брусків, які застосовують при хонінгуванні гільз циліндрів.

У лабораторії ознайомитись із конструкцією верстатів для розточування, і хонінгування гільз циліндрів двигунів, провести дефектацію гільз циліндрів двигунів, установити параметри режимів розточування і хонінгування гільз циліндрів і провести налагодження верстатів; провести розточування і хонінгування гільз циліндрів, скласти звіт про виконану роботу.

Обладнання робочого місця. Розточувальний верстат 2Е78П; вертикально-хонінгувальний верстат 3Г833; набір оснащення для закріплення і встановлення гільз циліндрів на верстатах ТУ 035-252-71; хонінгувальні бруски із синтетичних алмазів 2768-0110-АСР 200/160-100-К для попереднього хонінгування і 2768-0110-АСР 50/40-100-К для остаточного хонінгування; набір слюсарно-монтажного інструменту; мікрометри МК-100-125 і МК-125-150; індикаторний нутромір НІ 100-160; еталони шорсткості поверхні по чавуну; гільзи циліндрів автотракторних двигунів.

Особливості техніки безпеки. Пристрій для кріплення гільзи циліндрів (або блока циліндрів) повинен бути міцно закріплений на столі верстата, а стіл зафіксований.

Перед пуском верстата впевнитись у правильності положення всіх рукояток. Рукоятки під час роботи верстата не переключають. При працюючому верстаті не проводити замірювань.

Загальні положення і вказівки щодо виконання роботи. Внутрішня поверхня гільзи циліндрів зношується нерівномірно. Найбільший знос завжди розміщується навпроти верхнього компресійного кільця при положенні поршня у верхній мертвій точці.

Ремонт гільз циліндрів полягає в їх механічній обробці до встановленого розміру і наданні поверхні дзеркала циліндрів необхідної геометричної форми. Поршень і поршневі кільця, які спрягаються із гільзою циліндрів, замінюють новими відповідного ремонтного розміру.

У ремонтній практиці набули поширення такі методи обробки дзеркала гільз циліндрів на ремонтний розмір: розточування з подальшим хонінгуванням; електроалмазне хонінгування; розточування із поверхневим пластичним деформування за один прохід.

Найпоширеніший метод - обробка дзеркала гільз циліндрів на ремонтний розмір розточуванням з подальшим хонінгуванням.

Для циліндрів і гільз циліндрів більшості автомобільних двигунів передбачено три збільшених ремонтних розміри з інтервалом 0,5 мм від номінального розміру.

Гільзи циліндрів тракторних двигунів оброблюють на ремонтний розмір, збільшений на 0,7 мм.

Всі циліндри або гільзи циліндрів одного блока оброблюють на один і той же ремонтний розмір.

Порядок виконання роботи:

1. Провести дефектацію гільзи циліндрів відповідно до технічних вимог (табл. 4.1).

Технічні вимоги на дефектацію гільз циліндрів

Дефект	Розміри, мм			Засоби контролю	
	За креслення м	Допустимі у спряженні з деталями		Найменування	Позначення
		які були в експлуатації	новими		
Зломи, тріщини, задирки, сліди корозії на спряжених поверхнях	Не допускаються			Огляд	-
Знос внутрішньої поверхні	Овальність і конусоподібність не більше 0,06 мм			Нутромір індикаторний	НІ 100-160

Знос гільзи циліндрів замірювати індикаторним нутроміром годинного типу. Виміряти відхилення від номінального розміру у двох взаємно перпендикулярних площинах у місці найбільшого зношення гільзи циліндрів (положення першого компресійного кільця у верхній мертвій точці). Різниця цих двох замірів покаже величину овальності гільзи циліндрів. Номінальний діаметр гільзи циліндрів плюс найбільше (з двох заміряних) відхилення покаже діаметр гільзи циліндрів у місці найбільшого зносу.

Конусоподібність гільзи циліндрів визначити за формулою:

$$K=D-d, \text{ мм,}$$

де D - діаметр гільзи циліндрів на відстані 15 мм від верхньої кромки гільзи циліндрів, мм; d —діаметр гільзи циліндрів у місці нижнього поршневого кільця в нижній мертвій точці, мм.

Зломи, тріщини, сліди корозії, задирки перевіряти візуально.

2. Визначити ремонтний розмір зношеної гільзи циліндрів за формулою:

$$D_{pp} = d_{\max} + 2(a + b), \text{ мм},$$

де d_{\max} - діаметр гільзи циліндрів у місці найбільшого зносу (положення першого компресійного кільця у верхній мертвій точці), мм; a - припуск на розточування (за умови заглиблення різця $a = 0,05-0,1$ мм на один бік); b - припуск на двостадійне хонінгування ($b=0,02-0,05$ мм на один бік), причому припуск на остаточне хонінгування залежить від вимог на шорсткість і коливається у межах 0,005-0,015мм.

3. Табличний ремонтний розмір повинен бути більший або у крайньому випадку дорівнювати розрахунковому ремонтному розміру (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Нормальні та ремонтні розміри гільз циліндрів двигунів

Марка машини, завод- виготовник	Мар- ка двигу- на	Номінальні розміри гільз циліндрів за групами, мм					
		нормальні				ремонтні	
1	2	3				4	
Автомобіль ГАЗ-53А (м. Нижній Новгород)	ГАЗ-53А	А 92 ^{+0,012}	Б 92 ^{+0,024} _{+0,012}	В 92 ^{+0,036} _{+0,024}	Г 92 ^{+0,048} _{+0,036}	Д 92 ^{+0,060} _{+0,048}	Р ₁ Р ₂ Р ₃ 92,5 93,5 93,5
Автомобіль ЗІЛ-130 (м. Москва)	ЗІЛ-130	А 100 ^{+0,06} _{+0,05}	АА 100 ^{+0,05} _{+0,04}	Б 100 ^{+0,04} _{+0,03}	ББ 100 ^{+0,03} _{+0,01}	В 100 ^{+0,02} _{+0,01} В 100 ^{+0,01}	100,5 101,0 101,5
Трактори Т-150, Т-150К (м. Харків)	СМД-62 СМД-64	Б 130 ^{+0,04} _{+0,02}	С ₁ 130 ^{+0,02}	С ₂ 130 ^{+0,02} _{+0,01}	М 130 ^{+0,03} _{+0,02}	Р 130,7	

1	2	3	4
Трактор ЮМЗ-6 (м. Дніпропетровськ)	Д-65М	Б С ₁ М 110 ^{+0,06} _{+0,04} 110 ^{+0,04} _{+0,02} 110 ^{+0,02}	Р 110,7
Трактори: Т-40А(м. Ліпецьк) Т-25 (м. Володимир) Т-16 (м. Харків)	Д-144, Д-37Е, Д-21А, Д-21	Б С М 105 ^{+0,06} _{+0,04} 105 ^{+0,04} _{+0,02} 105 ^{+0,02}	Р 105,7

4. Відцентрувати гільзу циліндрів на вертикально-розточувальному верстаті відносно осі шпинделя. Центрування осі гільзи циліндрів відносно осі шпинделя верстата може здійснюватись індикаторним пристроєм або кульковою оправкою. При centruванні індикаторним пристроєм (рис. 5) його встановлюють на шпинделі верстата і, вручну переміщуючи шпиндель, вводять вимірювальний важіль у гільзу циліндрів, заглиблюючи його на 10-15 мм від верхнього торця. Ця поверхня не зношується і може бути прийнята за базу центрування. Потім, повертаючи головку шпинделя з пристроєм і переміщуючи стіл верстата у поперечному і поздовжньому напрямках, досягають того, щоб вимірювальний важіль б торкався внутрішньої незношеної поверхні гільзи циліндрів рівномірно на всіх діаметрах (стежать за відхиленням стрілки індикатора годинникового типу 8). Гільза циліндрів вважається зцентрованою із віссю шпинделя, якщо при повертанні шпинделя з пристроєм відхилення у показах індикатора не перевищує ціни поділки.

5. Визначити виліт різця (рис. 6) за формулою:

$$L = \frac{D_p + d_w - 2b}{2}, \text{ мм},$$

де D_p - прийнятий ремонтний розмір гільзи циліндрів, мм; d_w - діаметр шпинделя, мм; b - припуск на двостадійне хонінгування, який дорівнює 0,02-0,05 мм.

6. Установити різець на заданий розмір за допомогою мікрометра за величиною L або з використанням наїзника.

7. Знайти частоту обертання шпинделя за формулою:

$$N = \frac{1000V_p}{D_p}, \text{ хв}^{-1},$$

де V_p - швидкість розточування, м/хв; D_p - ремонтний розмір гільзи циліндрів, мм.

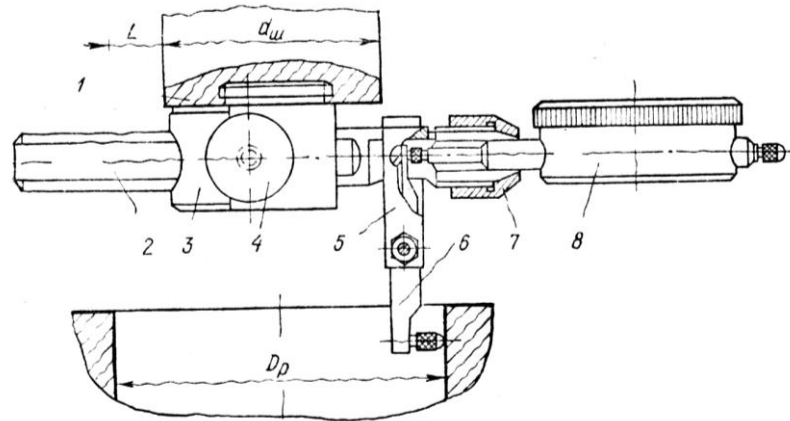


Рис. 5. Схема центрування осі гільзи циліндрів з віссю шпинделя за допомогою індикаторного пристрою:

1 - шпиндель верстата; 2- стержень оправки; 3 - корпус пристрою;
4 - гвинт кріплення стержня оправки; 5 - хомутик; 6 - важіль; 7 - цанговий затискач, 8 - індикатор годинникового типу;

D_p - діаметр розточуваної гільзи; $d_{ш}$ - діаметр шпинделя

Отримана в результаті розрахунків частота обертання уточнюється відповідно до паспортних даних верстата.

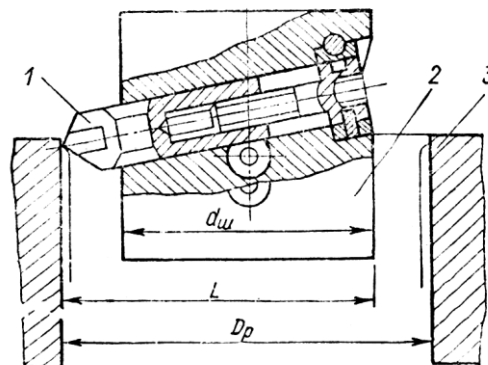


Рис. 6. Схема до встановлення вильоту різця за мікрометром:

1 - різець; 2 - шпиндель; 3 - гільза циліндрів; $d_{ш}$ - діаметр шпинделя;

D_p - діаметр ремонтного розміру гільзи циліндрів; L - виліт різця

Рекомендовані режими розточування гільз циліндрів наведені у табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Рекомендовані режими розточування гільз циліндрів

Параметри розточування	Матеріал різця	
	ВК-2	Ельбор-Р
Глибина різання, мм	0,10 - 0,20	0,05 - 0,7
Подача, мм/об	0,025 - 0,20	0,03 - 0,05
Швидкість розточування, м/хв	30 - 50	50 - 200

8. Налаштувати верстат на вибрані режими і розточити гільзу циліндрів на прийнятний ремонтний розмір. Для цього рукоятками перемикачів швидкостей і рукояткою подачі шпинделя установити частоту обертання і подачу. Маховиком ручної подачі підвести шпиндель до гільзи циліндрів так, щоб різець торкався верхнього її торця.

Ввімкнути обертання шпинделя і розточити гільзу циліндрів. Натиснувши на кнопку «Стоп», зупинити верстат, маховичком ручного переміщення змістити гільзу циліндрів у бік так, щоб при виході шпинделя не пошкодити поверхні різцем. Потім натисканням швидкого ходу шпиндельної бабки вгору вивести шпиндель із гільзи циліндрів.

9. Перевірити розточену гільзу циліндрів на відповідність технічним вимогам.

10. Визначити і відкоригувати з урахуванням паспортних даних хонінгувального верстата режими хонінгування.

Розрахунок зводиться до визначення швидкостей обертального ($v_{об}$) і зворотно-поступального ($v_{зп}$) рухів, частоти обертання хонінгувальної головки (n_x), довжину ходу хонінгувальної головки (l_x), кількості її подвійних ходів ($n_{пд:х}$).

Колова і зворотно-поступальна швидкості при хонінгуванні визначаються залежно від матеріалу і твердості оброблюваної гільзи циліндрів і хонінгувальних брусків (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Рекомендовані режими хонінгування гільз циліндрів

Параметри хонінгування	Матеріал брусків	
	карборунд зелений КЗІОСТІ-К, КЗМ20СМІ-К	синтетичні алмази АСР 200/160-І00К, АСР 50/40-100К
Колова швидкість, м/хв	40-70	60-80
Швидкість зворотно-поступального руху, м/хв	7,5-15	7,5-15
Радіальна подача при хонінгування, мм/об: попереднє чорнове остаточне чистове	0,001-0,002 0,0005-0,001	
Тиск брусків при хонінгуванні, МПа: попереднє остаточне	0,8-1,2 0,3-0,5	0,2-0,3 0,2-0,3
Склад охолоджувальної рідини	Гас чи суміш (85-80 % гасу і 15-20 % індустріального масла)	

За рекомендованим значенням колової швидкості визначити частоту обертання хонінгувальної головки за формулою:

$$n_x = \frac{1000V_{об}}{\pi D}, \text{ хв}^{-1},$$

де D - діаметр оброблюваної гільзи циліндрів, мм.

Отримані значення частоти обертання привести у відповідність із паспортними даними верстата.

Довжину ходу хонінгувальної головки визначити за формулою:

$$l_x = L + 2K - m, \text{ мм},$$

де l_x - відстань між центрами брусків при їх крайньому верхньому і нижньому положеннях, мм; L - довжина оброблюваної гільзи циліндрів, мм; K - перебіг (вихід) бруска за край гільзи циліндрів, який дорівнює 0,33 мм; m - довжина хонінгувального бруска, яка дорівнює 100 мм.

Кількість подвійних ходів:

$$n_{\text{нд.х.}} = \frac{1000V_{\text{зп}}}{2l_x}, \text{ хв}^{-1}$$

де $V_{\text{зп}}$ - швидкість зворотно-поступального переміщення хонінгувальної головки, м/хв.

11. Установити гільзу циліндрів на столі хонінгувального верстата, візуально відцентрувати із хонінгувальною головкою і закріпити затискачами.

12. Налаштувати верстат на вибрані режими і провести хонінгування гільзи циліндрів. Для цього перемикачем, розміщеним на електрошафі, ввімкнути мережу. При цьому засвічується сигнальна лампа на пульті керування верстата. Відкрити кран подачі охолоджувальної рідини.

Перемикач режимів керування поставити у положення «Ввід хони». Натисканням кнопки «Подача, пуск» ввімкнути електродвигун подач, при цьому повзун рухатиметься зворотно-поступально.

Для приведення повзуна у вихідне положення натиснути кнопку «Кінець циклу». Повзун із будь-якого положення рухатиметься вгору до зупинки. Зворотно-поступальний рух припиниться, а двигун подач при цьому знаходитиметься у ввімкненому стані.

При короткочасному натисканні на кнопку «Поштовх», повзун зробить переривчастий рух униз і хонінгувальна головка підводиться до гільзи на відстань не менше 50 мм.

Перемикач режимів поставити у положення «Ручний» і маховичком ручного вводу плавно ввести головку в гільзу циліндрів. Потім перемикач поставити в положення «Ввід хони» і натисканням «Шпindel пуск» надати обертового зворотно-поступального руху хонінгувальній головці. При цьому вмикається також охолодження.

Розтиснути вручну маховичком бруски хонінгувальної головки, зняти припуск на попереднє хонінгування. Поставивши головку із більш дрібним зерном брусків, провести остаточне хонінгування.

Після закінчення хонінгування натиснути на кнопку «Шпindelь стоп», а потім на кнопку «Кінець циклу». Хонінгувальна головка при цьому піде вгору і натисне на штовхач кінцевого вимикача. Рух повзуна разом з головою припиниться і верстат буде готовим до наступного циклу.

Для повторного пуску верстата натиснути на кнопку «Подача пуск», а потім на кнопку «Шпindelь пуск» і цикл продовжуватиметься.

Для повної зупинки верстата натиснути на грибовидну кнопку «Загальний стоп».

13. Здійснити контроль гільзи циліндрів згідно з технічними вимогами.

Технічні вимоги на дзеркало гільзи циліндрів такі. Овальність і конусність: автомобільних – не більше 0,01 мм, тракторних – 0,02 мм; шорсткість Ra : автомобільних – 0,25-0,16 мкм, тракторних – 0,32-0,25 мкм.

Гільзи циліндрів ремонтних розмірів сортують так як гільзи циліндрів нормальних розмірів.

Граничні відхилення розмірів гільз циліндрів ремонтних розмірів ті ж, що і для гільз нормальних розмірів.

Зміст звіту: 1. Мета роботи. 2. Відповіді на запитання для самостійної підготовки. 3. Результати дефектації. 4. Розрахункові формули і результати розрахунків. 5. Вибрані режими розточування і хонінгування. 6. Характеристика якості обробленої гільзи циліндрів.

Контрольні запитання:

1. Причини нерівномірного зношування гільз циліндрів.
2. Методика визначення ремонтного розміру гільз циліндрів.
3. Установча база при розточуванні гільз циліндрів.
4. Способи центрування гільз циліндрів і послідовність центрування.
5. Різці для розточування гільз циліндрів.
6. Як визначити виліт різця при розточуванні?

7. У яких межах рекомендується установлювати вихід брусків хонінгувальної головки за межі гільзи циліндрів?

8. Рідина, що застосовується для охолодження гільзи циліндрів і видалення абразивних частинок при хонінгуванні.

Лабораторна робота №5

ВИВЧЕННЯ ДЕФЕКТІВ І РЕМОНТ КОЛІНЧАСТИХ ВАЛІВ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ

Мета роботи. Вивчити технологію ремонту і відновлення колінчастих валів і отримати практичні навички із шліфування корінних і шатунних шийок колінчастого вала.

У лабораторії ознайомитися із будовою верстата 3А423 для шліфування колінчастих валів; продефектувати колінчастий вал; розрахувати теоретичний і вибрати категорійні ремонтні розміри шийок; виконати операції по шліфуванню однієї шийки; скласти операційну карту механічної обробки шийки і звіт.

Особливості техніки безпеки. Включати станок з дозволу майстра після детального ознайомлення із системою керування і порядком роботи. Під час роботи не стояти у площині обертання круга. При підході круга до галтелі під час шліфування шийок зменшити повздовжню подачу. При встановленні вала і центрозмішувачів користуватися підйомними пристроями. Працювати тільки з огорожувальним щитом і у спецодязі.

Оснащення робочого місця. Круглошліфувальний верстат 3А423; стіл для інструмента і роботи студентів; стелаж для колінчастих валів; стелаж для центрозмішувачів; поворотний кран з електротельфером; набір слюсарно-монтажного інструмента; пристрої для встановлення колінчастого вала, активного контролю, правлення круга; шаблони для центрування шийок вала, люнети, пристрої для полірування, перевірна плита з призми П-2-1; індикатор на штативі ИЧ 10 кл.; мікрометри МК-50-75,75-100; штангенрейсмус ШР 40-400; колінчасті вали дизельних і автомобільних двигунів СМД, ГАЗ, ЗИЛ; технічні вимоги на капітальний ремонт двигуна СМД, ГАЗ, ЗИЛ.

Загальні положення і вказівки щодо виконання роботи. Основними дефектами колінчастих валів двигунів, які надходять на капітальний ремонт, є: знос корінних і шатунних шийок, їх овальність і конусність; риски, задирки і вм'ятини на поверхні; знос посадочних місць під розподільну шестерню, шків і маховик; знос і розбиття шпонкових канавок; скручування і згин вала, тріщини тощо.

Ремонт (відновлення) шийок вала провадять двома методами: механічною обробкою на ремонтні розміри і відновленням номінальних або ремонтних розмірів наросуванням.

Метод обробки на ремонтні розміри, незважаючи на недоліки, широко використовують на ремонтних підприємствах через низьку вартість і простоту. Крім того, аналіз ремонтного фонду показує, що колінчасті вали з гранично зношеними (нижче останнього ремонтного розміру) шийками становлять не більше 7-10 %.

Основний резерв підвищення ресурсу валів, відновлених на ремонтні розміри, - застосування зміцнювальної обробки, в першу чергу, способами поверхнево-пластичної деформації і лазерного зміцнення. Технологія лазерного зміцнення колінчастих валів передбачає чистове шліфування шийок, нанесення поглинаючого покриття, обробку променем лазера і полірування шийок. Лазерні доріжки зміцнення наносять на робочу поверхню вала за гвинтовою лінією з коефіцієнтом заповнення зони зміцнення 70-90 %. Стійкість зміцнених колінчастих валів ЗМЗ-53 (стендові випробування) проти зношування в 1,9-2 рази вища, ніж незміцнених.

Для підвищення якості поверхні шийок колінчастих валів, підвищення їх прироблюваності доцільно піддати шийки фінішній антифрикційній безабразивній обробці (ФАБО), суть якої полягає в тому, що поверхні шийок, що труться, покривають тонким шаром латуні, бронзи або міді, використовуючи явище переносу металу при терті. Товщина перенесеного металу 1-3 мкм.

Відновлення шийок колінчастих валів до номінальних розмірів, в першу чергу, можливе за рахунок застосування різного наплавлення. Відомі технології відновлення сталених колінчастих валів наплавленням можна умовно поділити на

дві групи: наплавлення з наступною термообробкою і наплавлення під легованим флюсом без наступної термообробки. До першої групи, передусім, необхідно віднести технологію наплавлення шийок валів дротом Нп-30ХГСА під флюсом АН-15 з наступною нормалізацією, токарною обробкою, загартуванням шийок СВЧ, шліфуванням і поліруванням. Відновлені за такою технологією вали мають межу втомлюваної міцності таку ж, як у гранично зношеного вала. Існують також інші варіанти дугового наплавлення колінчастих валів у поєднанні з різними видами термообробки.

До другої групи технологій можна віднести наплавлення циліндричних частин шийок дротом Нп-30ХГСА під сумішшю флюсів АН-348А (20 %) і АНК-18 (80 %) з попереднім підігріванням вала до температури 200-220°C і наступним чорновим шліфуванням, підрізанням галтелей, дробоструминною і чистовою обробкою.

Для відновлення посадочних місць, отворів і шпонкових пазів застосовують наплавлення у середовищі вуглекислого газу з наступною механічною обробкою.

Різьбу зовнішньої поверхні відновлюють наплавленням у середовищі вуглекислого газу з попереднім обточуванням поверхні і наступним нарізанням різьби номінального розміру. Різьбу в отворах для кріплення маховика і шківів відновлюють встановленням різьбових вставок.

При наявності биття торця фланця під маховик торець проточують до виведення слідів зносу (але не більше як на 0,2 мм).

При незначних згинах вала (0,15-0,2 мм) цей дефект усувають шліфуванням шийок, при великих (від 0,2 до 1 мм) - вал правлять під пресом.

Тріщини, розміщені вздовж осі вала, які не виходять на галтелі і глибина яких не перевищує 4 мм, усувають заварюванням. При інших розміщеннях тріщин вал вибраковують.

Операція шліфування шийок вала - одна з найбільш відповідальних і виконується після інших операцій по відновленню вала. Така послідовність дозволяє уникнути порушення взаємного розташування осей шийок, а також можливих випадкових пошкоджень поверхонь вала.

Шліфування шийок колінчастих валів буває трьох видів: шліфування термічно оброблених валів після обточування, шліфування термічно необроблених валів після наплавлення під легованим флюсом; шліфування під ремонтний розмір. Перші два види шліфування поділяють на чорнове і чистове.

Шліфування під ремонтний розмір частіше всього виконують за одну операцію. Ремонтні розміри визначаються розмірами вкладишів.

Послідовність при шліфуванні корінних і шатунних шийок може бути різною. Частіше шліфують спочатку корінні та інші циліндричні поверхні, розміщені на одній осі з ними, а потім шатунні. На підприємствах, де застосовують зміцнення галтелей накатуванням, прийнятий зворотний порядок.

В умовах дрібносерійного ремонтного виробництва для шліфування шийок колінчастого вала застосовують шліфувальні верстати з універсальними центрозміщувачами. На спеціалізованих ремонтних підприємствах центрозміщувачі виготовляють на кожну марку колінчастого вала. За установочні бази при шліфуванні корінних шийок приймаються центрові отвори вала. При цьому перевіряється їх стан (биття поверхні шийки під розподільну шестерню не більше 0,03 мм, фланця під маховик або посадочні місця під нього 0,05 мм). При великому битті вказаних поверхонь центрові отвори правлять на токарному верстаті.

Правка циліндричної поверхні і торця круга під радіус галтелей здійснюється після шліфування одного-двох колінчастих валів.

Щоб уникнути з'явлення мікротріщин при шліфуванні, застосовують охолодження водним розчином поверхнево активних речовин: 1 % триетаноламіну, 0,25 нітриду натрію, 0,25 гліцерину, 98,5 % води. При шліфуванні також застосовують масляні емульсії з добавками 1 % кальцинованої соди, тринатрійфосфату і нітриду натрію. Найпоширеніша і найдешевша емульсія виготовлена на синтетично жирних кислотах - окисленому петролатумі.

Потрібно, щоб на шліфованій поверхні не було рисок, конусність і овальність не перевищували 0,015 мм, була забезпечена точність діаметральних розмірів, оскільки під наступну обробку залишають припуск 0,005 мм.

Для шліфування шийок колінчастого вала застосовують алундові або електрокорундові (нормальні) круги Е на керамічній зв'язці із зернистістю 16-60, твердістю СМ2, С1, С2, СТ1 і СТ2. У маркування кругів входять також його профіль (ПП - плоский профіль), розміри (зовнішній, внутрішній і ширина круга). Повне маркування ПП900×300×30 Е40СМ1К7, де 7 - структура, характеристика круга відносно абразиву і зв'язки. Чим більші цифри (від 1 до 12), тим менша кількість зерен приходить на 1 мм². Від 1 до 3 - структура щільна, 4-6 - середня, 7-12 - відкрита.

Режими різання при шліфуванні встановлюють у такій послідовності: вибирають характеристику круга; знаходять глибину різання; визначають швидкість обертання оброблюваної деталі.

Швидкість обертання оброблюваної деталі вибирають залежно від твердості: чим вища твердість, тим більша швидкість; чим вища точність деталі, тим менша її швидкість. Розрахунок швидкості обертання оброблюваної поверхні деталі визначається за формулою:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi D},$$

де V - колова швидкість поверхні, що шліфується, м/хв; D - діаметр поверхні, що шліфується, мм.

Основні параметри та їх величини при шліфуванні наведені у табл. 5.1.

Перед поліруванням шийки зенкують, полірують гострі краї масляних каналів, зміцнюють галтелі.

В умовах дрібносерійного ремонтного виробництва шийки колінчастих валів полірують на токарних верстатах, використовуючи універсальні пристрої із полірувальними хомутами (алмазна шліфувальна стрічка АЛШБТУ88).

На ремонтних підприємствах з великою програмою операцію полірування замінюють суперфінішуванням. Кінцева чистота шийок вала повинна відповідати шорсткості $Ra = 0,63-0,32$ мкм.

Режими шліфування

Параметри	Величина параметра	Примітки
Колова швидкість шліфувального круга, м/с	25-35	
Колова швидкість поверхні шийок, що шліфуються, м/хв:		
корінних	18-25	
шатунних	7-12	
Поперечна подача круга при шліфуванні, мм:		
чорновому	0,02-0,03	
чистовому	0,003-0,006	
Поздовжня подача на один оберт вала, мм	7-11	

Порядок виконання роботи:

1. Оцінити технічний стан колінчастого вала двигуна (за вказівкою учбового майстра).
2. Визначити розміри, овальність і конусність шийок.
3. Скласти мікрометражну карту (табл. 5.2).
4. Визначити теоретичний ремонтний розмір колінчастого вала і вибрати категорійний розмір за технічними вимогами на капітальний ремонт.
5. Вибрати режими різання при шліфуванні (див. табл. 5.1).
6. Скласти операційну карту механічної обробки.
7. Ознайомитися з будовою і роботою верстата для шліфування ЗА423 (за інструкцією на робочому місці).
8. Провести шліфування однієї корінної шийки:
зняти із планшайб передньої і задньої бабок центрозміщувачі, застопорити шпиндель передньої бабки гвинтом;
встановити вал у центрах станка і перевірити індикатором на штативі його радіальне биття по шийці під розподільну шестерню або по фланцю під маховик;

Карта мікрометражу колінчастого вала двигуна

Пояс	Площина	Номер шийки, її параметр і стан									
		1		2		3		4		5	
		Розмір	Знос	Розмір	Знос	Розмір	Знос	Розмір	Знос	Розмір	Знос
Діаметр корінних шийок											
I	A-A										
	B-B										
II	A-A										
	B-B										
Найбільша овальність											
Найбільша конусність											
Діаметр шатунних шийок											
I	A-A										
	B-B										
II	A-A										
	B-B										
Найбільша овальність											
Найбільша конусність											
Биття корінних шийок (2, 3, 4)											
Вибраний категорійний ремонтний розмір шліфування шийки:											
корінної											
шатунної											

встановити хомутик на шийці під розподільну шестерню, а до планшайби прикріпити поводок;

підключити верстат до мережі. Включити електродвигуни шліфувальної і передньої бабок, а також насоса охолодження і відкрити кран. Маховиком

підвести круг до зіткнення із шийкою вала і провести врізання на задану величину (максимальна глибина врізання на бік 0,05 мм). Обертанням маховика прошліфувати всю шийку. Відвести круг;

полірувальними лещатами відполірувати шийку;

виключити верстат. Перевірити шийку на відповідність технічним вимогам.

9. Шліфувати шатунну шийку:

закріпити центровміщувачі до планшайб передньої і задньої бабок. Встановити у них колінчастий вал. Для цього патрони попередньо зафіксувати у верхньому положенні, а потім за масштабними лінійками на планшайбах встановити радіус кривошипа для даного колінчастого вала і злегка затиснути його у патронах;

за спеціальними призмами-шаблонами вивірити положення шатунних шийок у горизонтальній і вертикальній площинах, а потім індикатором на штативі перевірити їх встановлення. Затиснути вал у патронах і відбалансувати;

виконати шліфування, полірування і контроль шатунної шийки у послідовності, аналогічній при шліфуванні корінної шийки.

Мікрометраж шийок колінчастого вала виконати за схемою, наведеною на рис. 7.

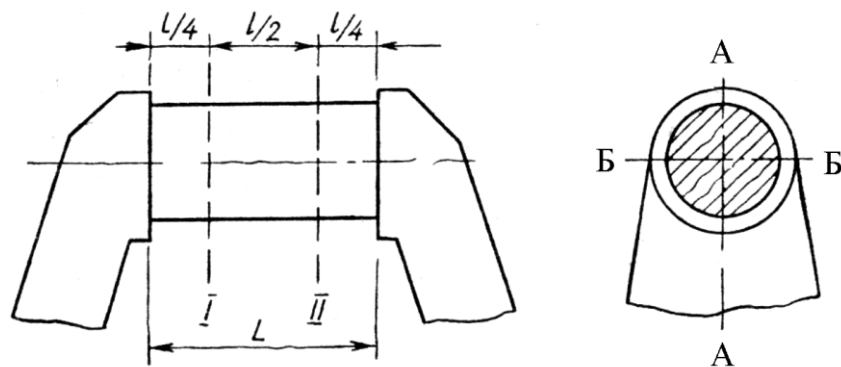


Рис. 7. Схема вимірювання діаметрів шийок колінчастих валів:

I, II - пояси вимірювань; А-А і Б-Б - площини вимірювань

Виходячи з найменшого заміряного діаметра шийки, визначити теоретичний ремонтний розмір колінчастого вала за формулою:

$$D_m = d_{min} - 2(a - b),$$

де D_m - теоретичний ремонтний розмір, мм; d_{min} - найменший заміряний діаметр шийки, мм; a - припуск на шліфування (0,06 на радіус), мм; b - припуск на полірування (0,003-0,005 мм на радіус), мм.

За технічними вимогами на капітальний ремонт відповідній марці двигуна вибирається категорійний ремонтний розмір.

Зміст звіту: 1. Мета роботи. 2. Відповіді на запитання самостійної підготовки. 3. Опис технічного стану і мікрометражна карта колінчастого вала. 4. Режими шліфування. 5. Розрахункові формули і розрахунки теоретичного ремонтного розміру корінної і шатунної шийок. 6. Вибраний категорійний ремонтний розмір шийок. 7. Операційна карта механічної обробки колінчастого вала (див. додаток)

Контрольні запитання

1. Статичне балансування та його призначення при шліфуванні шийок.
2. Як часто правлять круг і як це впливає на якість оброблюваної поверхні?
3. Чому охолодження оброблюваної поверхні повинно бути інтенсивним?
4. Мета полірування і вплив шорсткості поверхні на умови роботи спряжених поверхонь.
5. Як відіб'ється на роботі циліндро-поршневої групи і кривошипно-шатунного механізму зміна довжини шийки, радіусів кривошипа і галтелі?

Лабораторна робота №6

ВИВЧЕННЯ ДЕФЕКТІВ І РЕМОНТ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ, ПРИЛАДІВ БАТАРЕЙНОГО ЗАПАЛЮВАННЯ І МАГНЕТО

Мета роботи. Закріпити знання з технології ремонту акумуляторних батарей і вузлів батарейного запалювання; одержати навички з перевірки і заряджання акумуляторних батарей, випробування перервників-розподільників, індукційних котушок, конденсаторів і магнето.

Завдання. У процесі самостійної підготовки до роботи письмово відповісти на такі запитання: основні дефекти акумуляторної батареї, способи їх виявлення і усунення; як визначити кінець заряджання акумуляторної батареї і як впливає

перезаряджання на її технічний стан, які дефекти відцентрового і вакуумного регуляторів перервника-розподільника впливають на кут випередження запалення?; порядок регулювання зазору між контактами перервника; як впливає величина зазору на кут випередження запалення?; основні дефекти магнето і способи їх усунення.

У лабораторії ознайомитися з оснащенням робочого місця, будовою контрольно-випробувального стенда КИ-968 та іншого обладнання. Перевірити технічний стан акумуляторної батареї і одержані дані занести до таблиці журналу. Провести випробування перервника-розподільника, індукційної котушки, конденсатора і по можливості усунути несправності. Одержані дані занести до таблиці журналу.

Особливості техніки безпеки. Готуючи електроліт, обов'язково надівати окуляри, фартух, рукавички (лити кислоту у воду і ні в якому разі не навпаки!).

Дотримувати правил техніки безпеки при роботі з сірчаною кислотою, зокрема забороняється переливати її вручну. Категорично забороняється перевіряти батареї коротким замиканням, при заряджанні заміряти напругу навантажувальною вилкою (через можливість іскріння і вибуху газу); приєднувати і від'єднувати батареї при заряджанні дозволяється тільки після відключення заряджальної мережі. Заряджати акумуляторні батареї при роботі витяжної вентиляції.

При випробуваннях перервника-розподільника стежити за надійністю його кріплення; дотримувати заходів безпеки при обертанні синхронографа і приводного вала; не торкатися струмоведучих проводів.

Оснащення робочого місця. Універсальний контрольно-випробувальний стенд КИ-968; слюсарний верстак з комплектом пристроїв та інструменту для ТО і ремонту вищезазначених вузлів; вольтметр акумуляторний М2033; комплект посуду і приладів для приготування електроліту; розібрана акумуляторна батарея, що була в експлуатації; перервник-розподільник у складі (Р-20, Р-13Д), а також його вузли; індукційна котушка Б-114; конденсатор; випрямляч селеновий ВСА-5; дистиллятор Д-2; ареометр, магнето.

Загальні положення і вказівки щодо виконання роботи. Технічний стан акумуляторних батарей перевіряють зовнішнім оглядом, за показанням напруги навантажуючої, вилки або щільністю електроліту. Для однієї батареї покази денсиметра не повинні відрізнятись більш як на 0,01 г/см³.

Приведену щільність електроліту (до 15 °C) залежно від його температури визначають за формулою:

$$\gamma_{\text{пр}} = [\gamma_{\text{вим}} + (t_{\text{вим}} - 15^{\circ}\text{C}) \cdot 0,0007], \text{ г/см}^3,$$

де $\gamma_{\text{вим}}$ - виміряна щільність електроліту, г/см³; $t_{\text{вим}}$ - виміряна температура електроліту; 0,0007 - поправочний коефіцієнт на 1 °C.

Знаючи щільність електроліту, можна визначити ЕРС батареї:

$$E = 0,84 + \gamma_{\text{пр}}.$$

Заряджання акумуляторних батарей проводять двома способами: при постійній величині струму (батареї однієї ємкості), при постійній величині напруги (батареї різної ємкості).

Закінчення заряджання визначають за значним газовиділенням (кипінням) у всіх батареях. При цьому напруга і щільність повинні відповідати ТУ і залишатися постійними протягом 2 год. Основними дефектами акумуляторних батарей є: тріщини банки, кришок і перегородок; зниження щільності електроліту, що характеризує ступінь розрядженості акумулятора; прискорене саморозрядження внаслідок замикання виводів електролітом на поверхні кришок, замикання пластин, осипання активної маси; руйнування пластин, що призводить до зменшення ємкості і замикання пластин різнойменних знаків; сульфатація пластин (утворення великих важкорозчинних кристалів сірчаноокислого свинцю PbSO_4 на поверхні пор активної маси в результаті тривалого зберігання або використання розряджених акумуляторів. Слабо сульфатовані розряджені пластини відновлюють тривалим заряджанням струмом, що становить 0,03-0,4 ємкості батареї; жолоблення пластин акумулятора виникає при підвищенні їх температури понад 45°C, великому зарядному і розрядному струмах, короткому замиканні, сульфатації, зниженому рівні електроліту; руйнування пластин спостерігається при тривалому перезаряджанні струмом великої величини;

коротке замикання пластин акумулятора трапляється при руйнуванні сепараторів і випаданні на дно бака великої кількості активної маси.

Основними несправностями перервників-розподільників є: підпалювання і окислення поверхні контактів зачищають скляною шкуркою зернистістю 140-170 або спеціальним надфілем з наступним протиранням чистою ганчіркою, змоченою бензином. При висоті контактів менше 0,6 мм замінюють важіль перервника у складі; втрата пружності пружин перервника (за ТУ не менше 4,9 Н), відцентрового і вакуумного регуляторів; знос кулачка і спряження «валик-втулка».

При втраті пружності пружини замінюють новими.

Знос посадочних місць валика під втулки усувають гальванічним покриттям.

Основними дефектами індукційної котушки є: обрив ланцюга, міжвиткове замикання обмотки і пробивання на «масу».

Несправності конденсатора частіше бувають у вигляді обриву ланцюга або пробивання і підвищеного витікання струму.

До основних дефектів деталей магнето відносяться: знос деталей перервника та їх усунення (аналогічно як у перервника-розподільника); обрив, міжвиткове замикання і пробивання на «масу» в обмотках трансформатора; розмагнічування ротора (усувається за допомогою намагнічувального апарату); знос шпонкової канавки на втулці і пазів, на муфті випередження запалювання; пошкодження різьби; знос посадочних місць ротора під підшипники; згин вала; знос шарикопідшипників тощо.

Несправності вузлів батарейного запалювання і магнето можна виявити за допомогою універсального контрольно-випробувального стенда КИ-968 (рис. 8).

Порядок виконання роботи. *Визначити технічний стан акумуляторної батареї.*

1. Візуально визначити технічний стан акумулятора.
2. Перевірити рівень (h), щільність ($\gamma_{\text{вим}}$) і температуру електроліту ($t^{\circ}\text{C}$).
3. Визначити приведену щільність електроліту ($\gamma_{\text{пр.}}$) при 15°C .
4. Виміряти напругу на банках без навантаження і під навантаженням.

Дані про технічний стан батареї занести до табл. 6.1.

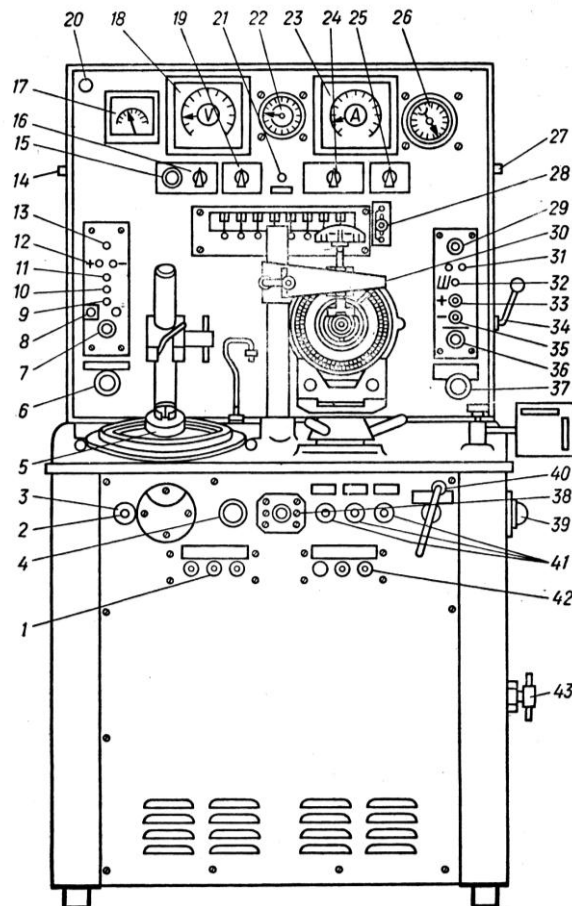


Рис. 8. Стенд КИ-968 ГОСНИТИ УХЛ-4

1 - перемикач акумуляторних батарей за напругою (12 В, 24 В); 2 - ручка вмикання (вимикання) вала синхронографа; 3 - еталонний перервник; 4 - ручка вакуумного насоса; 5 - синхронограф; 6 - вивід високої напруги еталонної котушки запалювання; 7 - кнопка вмикання випробуваного конденсатора; 8 - затискач для конденсатора; 9 - гніздо для приєднання вивода розподільника; 10 - гніздо «Батарея»; 11 - гніздо еталонного перервника-розподільника; 12 - гнізда вольтметра «±»; 13 - вивід високої напруги синхронографа; 14 - рукоятка регулювального реостата; 15 - вимикач приладу ИУК; 16 - ручка регулювання опору Р1 ИУК; 17 - вимірювач кута замкненого стану контактів ИУК; 18 - вольтметр; 19 - перемикач вольтметра; 20 - сигнальна лампа вмикання стенда; 21 - сигнальні лампи вмикання напруги акумуляторних батарей стенда; 22 - тахометр; 23 - амперметр; 24 - перемикач клем випробуваних генераторів змінного і постійного струму котушки запалювання; 25 - перемикач шунтів на 30, 300, 1500А; 26 - вакуумметр; 27 - рукоятка повзункового навантажувального реостата; 28 - рукоятка встановлення зазора розрядника; 29 - контрольна лампочка; 30 - кронштейн затискача генератора; 31 - гніздо для вмикання контрольної лампи; 32 - гніздо «Ш» з'єднання з шунтовою обмоткою реле; 33 - затискач «+» для з'єднання з клемою «Б» генератора реле-регулятора; 34 - рукоятка вмикання планетарного редуктора; 35 - клемка «—»; 36 - клемка приєднання стартера; 37 - перемикач роду навантаження «Батарея-реостат»; 38 - перемикач швидкостей електродвигуна стенда; 39 - рукоятка варіатора для зміни частоти обертання приводного вала стенда; 40 - кнопка вмикання при випробуваннях стартера; 41 - кнопки вмикання реверсивного електродвигуна стенда і кнопка «Стоп» його зупинки; 42 - штекер перемикання «Маса-заряд»; 43 - рукоятка регулювання натягу пасів варіатора

Технічний стан акумуляторної батареї

Вид контролю	Згідно ТУ	Результати контролю	Висновок про технічний стан
Зовнішній огляд			
Рівень електроліту, мм	15		
Щільність електроліту	1,27		
Напруга на банках, В без навантаження, г/см ³ під навантаженням	2		
Ступінь розрядження батареї, %			

5. Приготувати електроліт вказаної викладачем щільності.

6. Накреслити схеми підключення батарей і графіки зміни струму і напруги при різних способах заряджання акумуляторних батарей (рис. 9) та їх розряджання. Вміти пояснити їх.

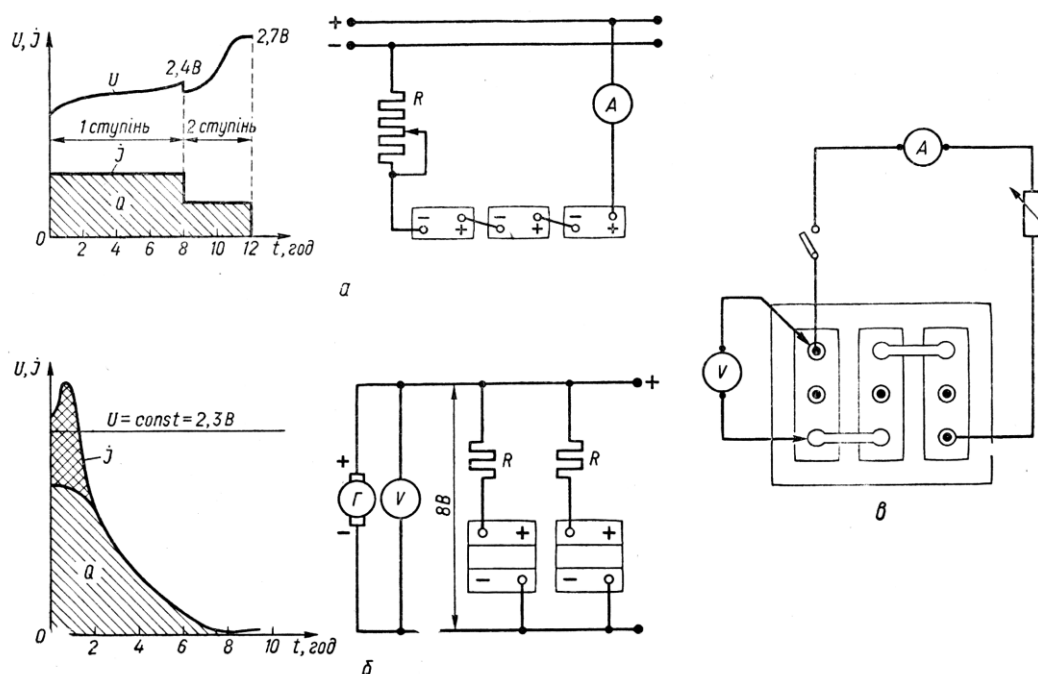


Рис. 9. Схеми заряджання акумуляторних батарей при постійних струмі (а) і напрузі (б): в - схема розряджання батареї

Ознайомитися з будовою контрольно-випробувального стенда КИ-968 (за рис. 8 і діючим стендом). Випробувати перервник-розподільник на стенді. 1. Перевірити кут замкнутого стану контактів. Відрахунок його проводити за шкалою приладу УИК на стенді КИ-968. Для цього (див. рис. 8); закріпити перервник, що випробується, і з'єднати з синхронографом 5; вивід перервника з'єднати з гніздом 9 лівої панелі стенда; штекер перемикача полярності поставити в положення «Мінус»; перемикач 25 поставити в положення ИУК; ручкою 2 включити привод синхронографа. Перемикач швидкості 34 встановити в положення «Перший ступінь»; кнопкою 41 включити стенд на відповідний напрямок обертання; рукояткою 38 за тахометром 22 довести частоту обертання до 1500 хв^{-1} ; натиснувши кнопку 15, рукояткою реостата 16 встановити стрілку приладу ИУК на нуль (крайнє праве положення), відпустити кнопку 15, провести відрахунок кута.

2. Перевірити чергування іскроутворення. Для цього високовольтний провід еталонної котушки запалювання 6 з'єднати з гніздом 13, перемикач 25 поставити в положення «Іскроутворення», рукояткою 38 швидкості обертання довести частоту обертання за тахометром 22, $n = 700 \text{ хв}^{-1}$.

Встановити лімб синхронографа так, щоб одна із рисок що світиться, збігалася з нулем. Правильність чергування повинна бути в межах $60 \pm 1^\circ$ для шестикулачкових; $90 \pm 1^\circ$ для чотирикулачкових; $45 \pm 1^\circ$ для восьмикулачкових. Після зупинки стенда перемикач 25 поставити в положення «Виключено».

3. Перевірити характеристики відцентрового регулятора випередження запалювання. Для цього включити рукояткою 34 планетарний редуктор, кнопкою 41 - привод стенда, перемикач 25 встановити в положення «Іскроутворення», нуль шкали лімба синхронографа поставити разом з одною з рисок, що світяться, плавно збільшити швидкість обертання розподільника; стежити за положенням іскри на диску синхронографа; за тахометром 2 стенда визначити частоту обертання, при якій почалося зміщення іскри з нульової поділки (покази тахометра поділити на 10); не зміщуючи лімб синхронографа, відключити стенд кнопкою 41 і планетарний редуктор рукояткою 34; включити знову стенд і,

збільшуючи частоту обертання рукояткою варіатора 38, визначити кут випередження запалювання і кінець роботи відцентрового регулятора.

Визначити максимальний кут зміщення іскри і частоту обертання за тахометром, при якій припиняється зміщення. Перемикач 25 після випробувань поставити в положення «Виключено».

4. Перевірити вакуумний регулятор випередження запалювання. Для цього щільно закрутити наконечник із шлангом вакуумної системи у штуцер вакуумного регулятора; встановити частоту обертання станда варіатором 38, при яких відцентровий регулятор (табл. 6.2) дає максимальний кут випередження запалювання; перемикач 25 перевести в положення «Іскроутворення»; створюючи вакуумним насосом 4 розрядження, визначити за зміщенням світної риски з нульової поділки шкали початок роботи вакуумного регулятора; зафіксувати розрядження на початку роботи вакуумного регулятора на вакуумметрі 26 і довести його до 400 мм рт. ст., визначаючи максимальний кут випередження; перевірити герметичність вакуумного регулятора (при максимальному розрядженні тиск не повинен збільшуватися більш, як на 25 мм рт. ст. за 10 с).

Таблиця 6.2

Результати випробувань переривника-розподільника на стенді КИ-968

Вузол	Згідно ТУ	Результати випробувань	Висновок
1	2	3	4
Р-20	Напрямок обертання - правий Кількість переривань на 1 оберт – 6 Зазор між контактами 0,35-0,45 мм Кут замкнутого стану контактів - 38-42° Чергування іскроутворення – 60±1° Безперебійність іскроутворення – стабільна голуба іскра		

1	2	3	4
Відцентровий регулятор	Частота обертання початку роботи – 300 хв^{-1} Частота обертання кінця роботи – 1900 хв^{-1} Максимальний кут випередження запалювання – 13°		
Вакуумний регулятор	Початок роботи – 160 мм рт. ст. Кінець роботи – 400 мм рт. ст. Максимальний кут випередження запалювання – 12°		

5. Перевірити безперебійність іскроутворення розподільника. Для цього з'єднати вивід еталонної котушки з центральним виводом розподільника, а свічні виводи (проводи високої напруги) з розрядником стенда; положення перемикачів таке ж, як при перевірці відцентрового регулятора випередження запалювання; встановити частоту обертання $550\text{-}600 \text{ хв}^{-1}$, а рукояткою 28 розрядника – іскровий проміжок 7-10 мм. При справному розподільнику перебоїв в іскроутворенні не повинно бути. Всі одержані результати занести до таблиці.

Випробування котушки запалювання на стенді КИ-968. З'єднати виводи обмотки низької напруги ВК-Б і не помічений вивід відповідно з гніздами 10 «Батарея» і 11 еталонного переривника-розподільника на лівій панелі стенду, а вивід високої напруги - з розрядником стенду; рукояткою 28 встановити зазор між електродами розрядника - 7 мм.

Штекер перемикача виду навантаження 37 встановити її положення «Батарея», а 42 - у положення «Маса». Перемикачі 25 і 20 встановити відповідно в положення «Исп. кат. заж.» і «Генератор», а рукоятку перемикачів швидкостей 34 - в положення «Перший ступінь». Рукояткою 2 включити синхрограф і вал переривника, кнопкою 41 - привод стенда, рукояткою 38 - привод на $600\text{-}700 \text{ хв}^{-1}$.

Зняти показники і занести їх до табл. 6.3.

Параметри котушки запалювання, що випробується

Параметри при випробуванні індукційної котушки Б-114	Згідно ТУ	За результатами випробувань	Висновки
Частота обертання переривника стенду, хв ⁻¹	700		
Величина споживаного струму, А	2		
Додатковий опір, Ом	1,35-1,45		
Безперебійність і якість іскри	Безперебійність іскроутворення		

Випробування магнето. Перевірити абрис. Для цього встановити магнето у кріпильному пристрої і за допомогою муфти з'єднати його з валом привода стенда (трансформатор магнето повинен бути попередньо знятий або від'єднаний), Переривник магнето з'єднати дротом з гніздом 9 лівої панелі стенда. Встановити ротор магнето у нейтральне положення, стрілку розрядника - на нуль (обертаючи шкалу), рукоятку перемикача 24 - в положення «ИУК»; стрілку приладу «ИУК» - на нуль (натискаючи кнопку 15 і обертаючи рукоятку реостата 16). Повернути муфту привода рукою за напрямком обертання від нейтрального положення. Визначити момент розмикання контактів за приладом «ИУК» (стрілка відхилиться вліво), а абрис - за зміщенням розрядника.

У правильно складеного магнето контакти переривника повинні знаходитися на початку розмикання при повороті ротора від нейтрального положення на кут 8-18°.

Зазор між контактами переривника магнето перевіряють за кутом замкнутого стану контактів на всіх гранях кулачка (відключення магнето аналогічно підключенню при перевірці абриса).

Обертаючи магнето (від руки), за зарядником стенда зафіксувати величину кута замкнутого стану контактів; момент замикаання і розмикання визначити за приладом «ИУК».

Кут контакту магнето повинен бути однаковий у всіх гранях кулачка і знаходитися у межах величини, вказаної у технічних умовах на дану марку магнето.

Тиск на контактах перервника перевірити динамометром, яким комплектується стенд. Гачком динамометра зачепити тягарець у місці кріплення рухомого контакту. Зусилля динамометра повинно бути спрямовано вздовж осі замкнених контактів. Натяг пружини визначається показами динамометра у момент початку розмикання контактів (стрілка приладу «УИК» відхилиться вліво). Він повинен знаходитися у межах 400-700 г.

Іскроутворення і стан високовольтної ізоляції магнето перевірити у такій послідовності:

з'єднати високовольтні виводи магнето проводами високої напруги з розрядником стенду;

встановити рукояткою 28 між електродами розрядника зазор 7 мм;

за допомогою перехідної муфти з'єднати ротор магнето з валом привода;

включити кнопкою 41 стенд на відповідний напрямок обертання, а рукояткою 38 плавно збільшувати частоту обертання. При частоті обертання від 55 до 3500 хв^{-1} іскроутворення повинно бути безперебійним;

встановити частоту обертання ротора 800-1000 хв^{-1} і, збільшуючи повітряний зазор розрядника до 10 мм, перевірити стан високовольтної ізоляції. Перебої в іскроутворенні свідчать про погану якість високовольтної ізоляції.

Характеристику пускових прискорювачів перевірити за розрядником стенду, для чого виводи магнето приєднати високовольтними проводами до диска розрядника.

Перевірку здійснювати за два етапи:

спочатку задати ротору частоту обертання 300 хв^{-1} і встановити диск так, щоб нульова поділка збігалася з однією із іскор. Потім встановити частоту обертання ротора 55 хв^{-1} і стежити за зміщенням іскри на розряднику. Цей момент для різних типів магнето становить 0 - 50°.

Характеристики муфт випередження запалювання магнето перевірити за шкалою розрядника, що обертається при плавній зміні частоти обертання ротора у

межах 600- 2500 хв⁻¹. Зміщення іскри для різних марок магнето повинно бути в межах 0 - 20°.

Одержані результати занести до журналу за формою табл. 6.4

Таблиця 6.4

Результати випробувань магнето на стенді КИ-968

Вузол	Згідно з ТУ	Результати випробувань	Висновок
Магнето М-24А1	Напрямок обертання – правий Кількість переривань за 1оберт – 1 Зазор між контактами 0,25 – 0,35 мм Кут замкнутого стану контактів Абрис магнето 8-14° Тиск на контактах перервника 400-700 г Безперебійність іскроутворення і якість іскри - стабільна голуба іскра при 250-4500 хв ⁻¹		
Пусковий прискорювач	Характеристика пускового прискорювача		
Муфта випередження запалювання магнето	Характеристика роботи муфти випередження запалювання МС-100, хв ⁻¹ : початок 700-1200 кінець 1700-2000		

Зміст звіту: 1. Мета роботи. 2. Графіки заряджання батарей і схеми їх підключення. 3. Результати випробувань переривника-розподільника, індукційної котушки, конденсатора, магнето, коротка розробка одного з контрольних питань (за завданням викладача).

Контрольні запитання:

1. Ознаки і причини розряджання акумуляторної батареї, аналіз їх виникнення.

2. Порядок і послідовність усунення сульфатації акумуляторної батареї.
3. Як визначити кінець заряджання акумуляторної батареї і як впливає перезаряджання на її технічний стан?
4. Які несправності акумуляторної батареї і електричного ланцюга струму низької і високої напруг можуть спричинити відмову системи запуску двигуна?
5. Перерахувати обладнання, прилади для ТО і ремонту акумуляторних батарей, перервників-розподільників та індукційних котушок.
6. Як усунути коротке замикання банки?
7. Які дефекти відцентрового і вакуумного регуляторів переривника впливають на кут випередження запалювання і яким чином?
8. Як визначити несправність індукційної котушки на стенді?
9. Як відрегулювати зазор між контактами переривника і як впливає його величина на кут випередження запалювання?
10. Як перевірити абрис магнето?

Лабораторна робота № 7

ВИВЧЕННЯ ДЕФЕКТІВ І РЕМОНТ ГЕНЕРАТОРІВ, РЕЛЕ-РЕГУЛЯТОРІВ І СТАРТЕРІВ

Мета роботи. Закріпити знання з технології ремонту генераторів, реле-регуляторів, стартерів і набути навиків з роботи на стенді КИ-968 ГОСНИТИ УХЛ-4.

Завдання. У процесі самостійної підготовки до роботи письмово відповісти на такі запитання: основні дефекти генераторів змінного струму і способи їх усунення; основні дефекти деталей і регулювання реле-регуляторів; основні дефекти деталей і регулювання стартерів.

У лабораторії ознайомитися з обладнанням для ремонту і випробування генераторів, реле-регуляторів, стартерів; провести випробування генератора, реле-регулятора та стартера і за результатами скласти висновок про їх технічний стан.

Особливості техніки безпеки. Забороняється працювати на стенді при знятому кожусі. Під час роботи стенда категорично забороняється його чистити,

змащувати, усувати будь-які несправності. Для запобігання ураженню електричним струмом при контролі ізоляції користуватися тільки безпечними пружинно-контактними щупами.

При випробуванні генераторів і стартерів ретельно зцентрувати їх із валом привода і надійно закріпити.

Увага! При перевірці якоря стартера на приладі Е-236 братися руками тільки за ізольовані частини щупів для запобігання ураженню електричним струмом (220В).

Обладнання робочого місця. Універсальний контрольно-випробувальний стенд КИ-968 ГОСНИТИ УХЛ-4 для контролю і випробування вузлів автотракторного електрообладнання:

прилад Е-236 для перевірки якорів генераторів і стартерів;

слюсарний верстат з комплектом пристроїв для розбирання і складання агрегатів автотракторного обладнання;

комплект приладів та інструменту (плоскогубці комбіновані, набір ключів) для ремонту автотракторного і комбайнового електрообладнання;

вузли для випробування (генератори Г-306, Г-250, реле-регулятор РР-362Б, стартер СТ-8);

тахометр, динамометр для перевірки стартерів у режимі повного гальмування.

Загальні положення і вказівки щодо виконання роботи. Зараз на автомобілях і тракторах застосовуються генераторні установки, які складаються з генератора змінного струму з випрямлячем і реле-регулятором напруги.

Основними несправностями генераторів є: забруднення контактних кілець; знос щіток; поломка і послаблення пружин щіткотримачів; обриви обмоток збудження і фазових обмоток статора; міжвиткові замикання в котушках обмоток збудження і статора; коротке замикання в обмотках; пробій діодів; знос і руйнування підшипників; знос шийок вала ротора; розробка шпонкової канавки вала і шківів; пошкодження різьби; послаблення приводного паса.

Основними несправностями реле-регуляторів напруги є: порушення регулювання внаслідок зміни зазорів між контактами та між якорком і осердями;

зміна натягу пружин; окислення і зварювання контактів; обриви обмоток, резисторів і напівпровідникових елементів; зміна параметрів або руйнування резисторів і напівпровідників.

Після ремонту реле-регуляторів при необхідності регулюють зазор між якорем і осердями при замкнених контактах, а також між контактами регулятора напруги і реле захисту. Ці зазори регулюють залежно від конструкції реле зміною положення тримачів (кронштейнів) контактів або обмежувачів ходу якоря за рахунок зміщення або згину за рахунок зміни жорсткості пружин.

Несправності стартера можуть бути в електричній і механічній частинах. В електричній частині бувають обриви або короткі замикання в обмотках; пошкодження або недостатній контакт у ланцюгу стартер - акумуляторна батарея; забруднення, обгоряння або знос колектора; несправності реле включення (обгоряння контактів, обриви, міжвиткові і короткі замикання в обмотках). У механічній частині бувають згини вала якоря; знос торців зубів шестерень; знос муфти вільного ходу і підшипників, поломки важеля привода; заклинювання і знос зубів шестерень привода. Ці несправності призводять до зменшення частоти обертання вала і потужності стартера (або він взагалі не включається).

Склавши стартер, регулюють його привод (для забезпечення узгодженості моментів зчеплення шестерень і замикання контактів включення стартера). Наприклад, у стартерах СТ117, СТ130-А2 спочатку встановлюють у вихідне положення шестерню привода, змінюючи положення гвинта, вкрученого у кришку стартера. При цьому відстань між торцем шестерні і площиною фланця кришки повинна бути 32-35 мм. Потім за допомогою контрольної лампи, включеної між стартером і акумуляторною батареєю, зміщуючи якір тягового реле, визначають положення шестерні, при якому відбувається замикання контактним диском затискачів реле. При такому положенні лампочка повинна горіти, а відстань між торцем шестерні і торцем упорної шайби дорівнює 3-5 мм. У випадку необхідності відстань регулюють, вкручуючи або викручуючи стержень осердя (якоря) тягового реле.

Крім того, одночасно перевіряють замикання контактів тягового реле і вимикача додаткового резистора запалювання (стартер СТ103 з тяговим реле РС103).

Основною ознакою, яка свідчить про стан генераторних установок, є величина напруги, яка розвивається при певних частотах обертання ротора генератора і струмах його навантаження. Ці параметри можна зафіксувати за допомогою спеціальних приладів, а також на стенді КИ-968 ГОСНИТИ УХЛ-4.

Порядок виконання роботи. *Випробувати генератор змінного струму.*

1. В режимі холостого ходу:

встановити його на призмах стенда КИ-968 (див. рис. 8), зцентрувати і з'єднати муфтою з приводом вала, закріпити кронштейном 30;

з'єднати виводи генератора (наприклад Г-306) «Б» і «Ш» відповідно з клемами стенду «+» 33 і «Ш» 32;

включити загальний рубильник;

з'єднати перемичку акумуляторних батарей з клемою 1 «12 В»;

з'єднати перемички полярності клем 42 «Маса»;

включити привод стенду кнопкою 41;

встановити перемикач стенду 20 в положення «Генератор», а 24 - в положення «Змінний»;

збільшити рукояткою варіатора 38 (обертати за годинниковою стрілкою) частоту обертання генератора до показів на вольтметрі 19 номінальної напруги генератора (табл. 7.1);

зняти покази тахометра 22, порівнюючи їх з ТУ і зробити висновок;

зменшити частоту обертання генератора до «min» рукояткою 38 і виключити стенд кнопкою 41.

Дані занести до табл. 7.1.

Результати випробувань генератора змінного струму

Показники генератора Г-306	Згідно з ТУ	За результатами випробувань	Висновки
Режим холостого ходу:			
номінальна напруга, В	14		
частота обертання ротора, не більше хв^{-1}	1450		
Режим навантаження:			
номінальна напруга, В	14		
номінальний струм навантаження, А	28,5		
частота обертання ротора, не більше хв^{-1}	3000 ± 150		

2. У режимі навантаження (схема його підключення до стенда попередня):
зафіксувати частоту обертання ротора генератора за тахометром 22 стенду,
при якій він дає номінальну напругу при номінальному струмі навантаження.

Для цього:

рукою варіатора 38 встановити частоту обертання, яка відповідає
номінальній напрузі генератора;

встановити перемикач роду навантаження 37 в положення «Реостат»;

збільшити навантаження реостатом 27 (повзун у положенні «max») до
номінальної величини струму, збільшуючи частоту обертання рукояткою 38,
підтримувати номінальну напругу, яку контролювати за вольтметром 19, а струм -
за амперметром 23;

зняти частоту обертання ротора генератора за тахометром 22;

зменшити до мінімуму частоту обертання генератора (рукою 38) і
навантаження (рукою 27);

виключити стенд кнопкою «Стоп» 41.

Результати занести до табл. 7.2.

Випробування реле-регулятора РР362-Б на стенді КИ-968.

під'єднати реле-регулятор, який випробується, до генератора, з яким він працює у парі, відповідно клемми «М», «Б», «Ш», а також з'єднати проводом клему «Б» реле-регулятора з клемою 33 стенду;

включити привод стенда кнопкою 41 залежно від напрямку обертання ротора генератора;

рукояткою 38 довести частоту обертання генератора до стабілізації напруги за вольтметром 19;

зняти покази напруги;

рукояткою 38 зменшити частоту обертання до мінімуму і виключити стенд кнопкою 41.

Результати занести до табл. 53 і порівняти з ТУ.

При перевірці багатомоточного реле захисту РР362-Б (рис. 10, а) поступово реостатом 27 (див. рис. 8) підвищити струм, який проходить через серійну обмотку реле, і визначити величину, при якій замикаються контакти (тобто реле спрацює). Момент спрацювання фіксувати за клацанням.

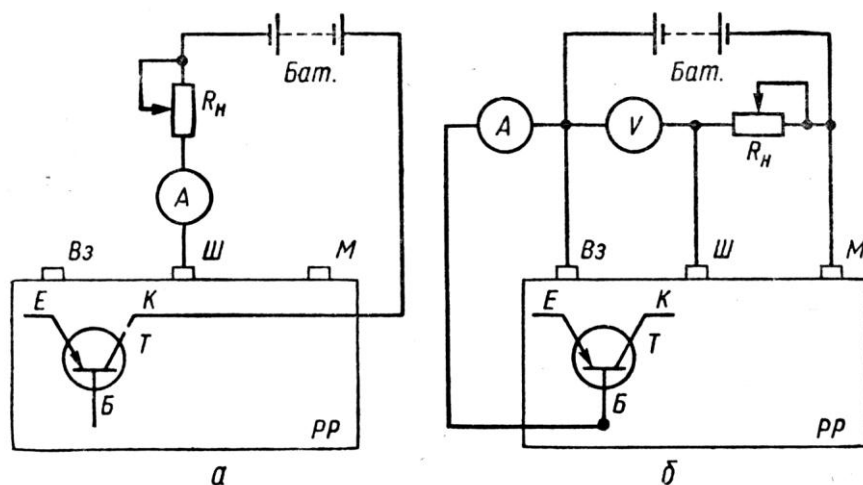


Рис. 10. Схема перевірки реле захисту на спрацювання:

а – багатообмотувального; б – одно обмотувального

При перевірці однообмоткового реле захисту (рис. 10, б) поступово збільшувати реостатом напругу на клеммах «В» і «Ш» до значення, при якому спрацює реле. Момент спрацювання фіксувати за різким спадом струму за

амперметром. Одержані дані струму і напруги занести до журналу лабораторних робіт за формою табл. 7.2.

Таблиця 7.2

Результати перевірки реле-регулятора

Показники окремих вузлів і двигунів реле-регулятора РР362-Б	Згідно з ТУ	За результатами випробувань	Висновок
Регулятор напруги: регульована напруга, В при струмі навантаження, А частота обертання, хв. ⁻¹ зазор між якорем і сердечником при розімкнених контактах, мм зазор між контактами, мм опір обмотки, Ом	13,8-14,6 14 143000±150 1,4-1,5 0,25-0,3 17		
Реле захисту: струм спрацювання, А напруга спрацювання, В	3,2-3,6 6,5-7,5		

Продефектувати якір стартера на приладі Е-236 (рис. 11). Для цього встановити на призму 5 приладу якір: включити прилад у мережу з напругою 220 В; вимикач 1 повернути у положення І; щупом 7 (із конічним наконечником) перевірити ізоляцію колектора відносно маси (при порушенні ізоляції колектора на приладі загоряється контрольна лампа 3).

Вимикач 1 повернути в положення ІІ і щупом 6 перевірити обрив або міжвиткове замикання. Щупом 6 торкнутися двох поруч розміщених ламелей і, повертаючи якір, стежити за показами міліамперметра 4. При наявності вказаних дефектів його покази змінюватимуться на кожній новій парі ламелей. Якщо у ланцюгу колектора понад два обриви, то стрілка міліамперметра стоятиме на «0».

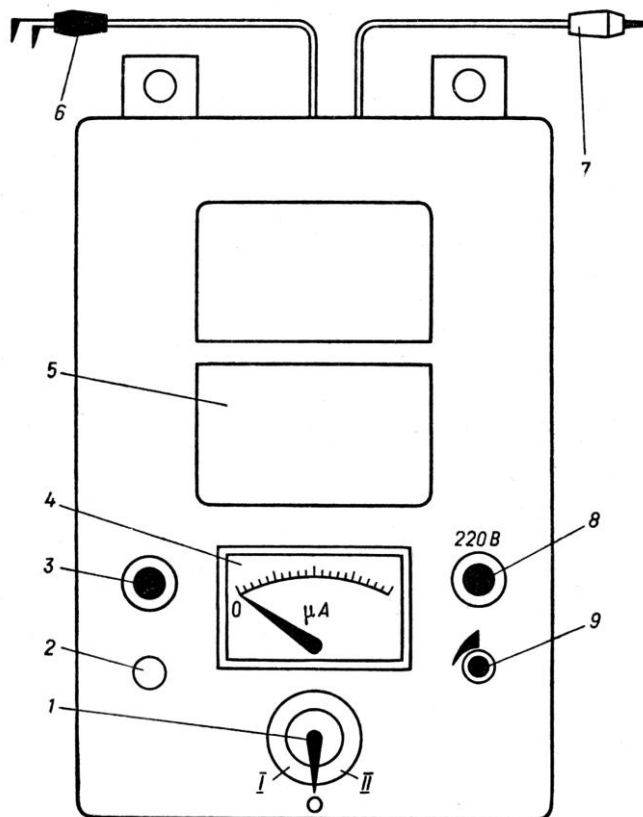


Рис. 11. Загальний вид прилади Е-236 для перевірки якорів генераторів і стартерів:

1 - вимикач; 2 - запобіжник; 3 - контрольна лампа; 4 - міліамперметр; 5 - призма приладу; 6 - щуп для перевірки якірної обмотки; 7 - щуп для перевірки обмотки на коротке замикання; 8 - контрольна лампа (220 В); 9 - ручка для встановлення стрілки міліамперметра на «Ноль»

Випробувати стартер. 1. У режимі холостого ходу:

закріпити на стенді КИ-968 (див. рис. 8) його вивідну клему і з'єднати з клемою 36, перемикачі 20 і 25 поставити відповідно в положення «Стартер» і «300 А», перемикач 1 - у гніздо відповідно до напруги стартера, який перевіряється, і поставити перемичку полярності 42 «Маса». Короткочасним включенням (не більше 30 с) кнопки 39 визначити за амперметром силу споживаного стартером струму на холостому ходу. Тахометром заміряти частоту обертання, що розвиває стартер. Дані занести до табл. 7.3 і порівняти з ТУ.

Результати випробування стартера

Показники	Згідно з ТУ	За результатами випробувань	Висновок
Режим холостого ходу:			
напруга, В	12		
струм, А	75		
частота обертання якоря, хв^{-1}	5000		
Режим повного гальмування:			
напруга, В	8		
споживний струм, А	600		
крутний момент, Н·м	25,4		

2. Перевірити стартер у режимі повного гальмування. Для цього гальмівний пристрій надійно закріпити на стартері і з'єднати шестерню з важелем гальма, встановити перемикач 25 на струм «1500 А» і, натиснувши кнопку 39, зафіксувати струм за амперметром 23, напругу за вольтметром 19 і гальмівний момент за шкалою гальмівного пристрою (тривалість включення не більше 5 с). Гальмівний пристрій з динамометром має межі 40-100 Н·м. Залежно від модуля і кількості зубів шестерні стартера при випробуванні застосовують різні важелі (№ 1 - 5). При користуванні важелями № 1 і № 3 показники месдозы відповідають крутному моменту в Н·м. При користуванні важелями № 2, 4,5 - показники слід множити на відповідний коефіцієнт «К», який дорівнює для важеля № 2 - 1,8, № 4 - 1,26, № 5 - 1,64. Результати занести до табл. 7.3 і порівняти з ТУ. За результатами випробувань зробити висновок.

Зміст звіту: 1. Мета роботи. 2. Відповіді на запитання самостійної підготовки. 3. Результати випробувань за формою таблиць.

Контрольні запитання:

1. У яких режимах випробують генератор змінного струму?
2. Які регулювання виконують на реле-регуляторі?

3. Які параметри перевіряють у реле-регуляторі при випробуваннях на стенді КИ-968?
4. У яких режимах випробують стартер на стенді КИ-968?
5. Які регулювання виконують на стартері?
6. Як перевірити якір стартера на приладі Е326?

Лабораторна робота № 8

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОВЕРХНЕВОГО ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ НА ШОРСТКІСТЬ ПОВЕРХНІ І ТОЧНІСТЬ ДЕТАЛІ

Мета роботи. Дослідити вплив режимів обкочування кулею на шорсткість і глибини зміцнення і точності деталі. Встановити емпіричне співвідношення, яке зв'язує вихідні параметри процесу з основними режимними факторами.

Завдання. У процесі самостійної підготовки до роботи письмово відповісти на такі запитання: механізм поверхневого пластичного деформування; які основні параметри впливають на якість поверхні, одержану в результаті обкочування кулею; засоби вимірювання шорсткості глибини зміцнення і точність деталі.

У лабораторії вивчити обладнання для проведення досліджень, підготувати і провести експеримент, виконати аналіз процесу обкачування.

Обладнання робочого місця. Токарно-гвинторізний верстат моделі 1К62, заготовки зразків (матеріал - сталь 45 ГОСТ 1050-89), прохідні і обрізні різці, однокульковий обкатник, щуп.

Особливості техніки безпеки. Включати верстат і прилади після ознайомлення з системою керування, порядком роботи та з дозволу учбового майстра. Працювати на верстаті тільки з огорожувальним щитом і в спецодязі. При працюючому верстаті не проводити замірювань.

Загальні положення і вказівки щодо виконання роботи. Експлуатаційні властивості деталей машин, зокрема їх довговічність, надійність, міцність і антикорозійна стійкість в значній мірі залежать від якості поверхневого шару.

Його рівень визначається мікрогеометрією і фізико-механічними властивостями поверхневого шару.

Чистова обробка деталей машин разом з обробкою різанням часто здійснюється методами пластичного деформування в холодному стані. При обробці зовнішніх поверхонь широке застосування отримало обкочування кулями і роликами. Під дією деформуючого елемента, твердість якого вища твердості матеріалу, який обкочується, відбувається деформація нерівностей оброблюваної поверхні: метал «розтікається», заповнюючи суміжні западини.

Якісні показники поверхні, отриманої в результаті обкочування кулею, в основному визначаються режимами обкочування. Від цих режимів (зусилля обкочування, подачі, діаметра кулі і числа проходів) залежать шорсткість поверхні і ступінь її зміцнення, фізичні властивості поверхневого шару, а також продуктивність обробки. Найбільший вплив на шорсткість поверхневого шару деталі має тиск на деформуючий елемент і подача. У меншій мірі впливають число проходів і швидкість обкочування.

Дослідження впливу поверхневого пластичного деформування на шорсткість і глибину зміцнення обробленої поверхні можна провести при обкатуванні сталевго валу.

Для обкачування роликами металевих деталей обертання, а також площин призначено пристосування з пружинячим корпусом і вимірюванням зусилля обкачування щупом або індикатором, з максимальним зусиллям на ролик 5,6 кН.

На рис. 12 показано пристосування з пружинячим корпусом і індикаторним вимірюванням зусилля обкачування. Ролик 1 встановлений на осі 2, змонтованої на підшипниках 3 і 4. Корпусом 5 пристосування встановлюється в різцетримач металорізального верстата. Переміщенням поперечного супорта верстата ролик 1 упирається в оброблювану деталь, при цьому деформується пружна частина корпусу 5. Величина пружної деформації корпусу 5 сприймається стрижнем 6 і через штовхач 7 передається індикатору 9, який кріпиться до корпусу 5 гвинтом 10. Пружина 8 повертає штовхач 7 в початкове положення при знятті навантаження з ролика 1 при відведенні його від деталі. Жорсткість пружинячої

частини корпусу 5 рівна 2,8 кН/мм. За відсутності індикатора в пристрої деформація пружинячого корпусу може бути зміряна за допомогою щупа.

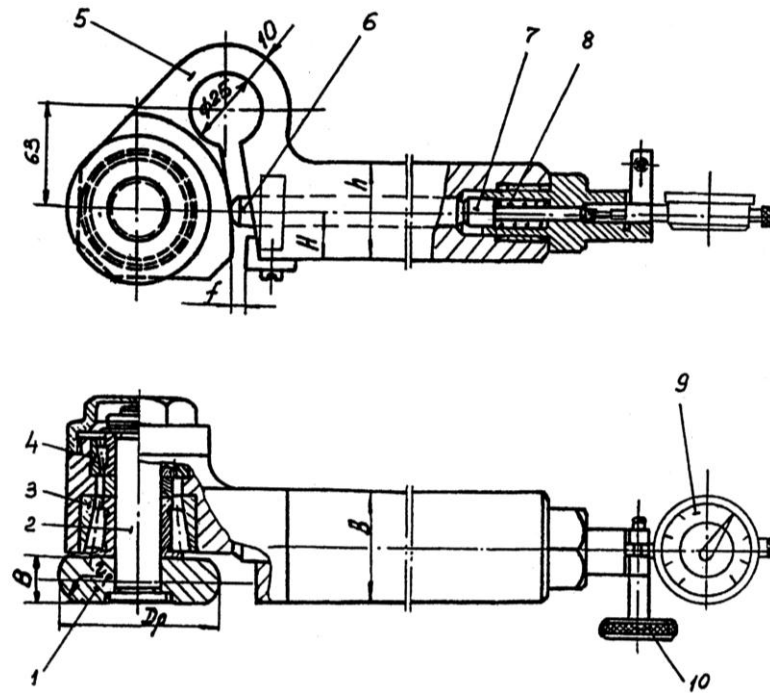


Рис. 12. Пристосування з пружинячим корпусом і індикаторним вимірюванням зусилля обкачування:

1 - ролик; 2 - вісь; 3,4 - підшипники; 5 - корпус; 6 - стрижень; 7 - товчач;
8 - пружина; 9 - індикатор; 10 - гвинт; $B = 16$ мм; $r_p = 5$ и 16 мм; $D_p = 32$ мм;
 $b = 45$ мм; $H = 12$ мм; $h = 25$ мм

Обкатувана поверхня перед обробкою змащується машинним маслом, а перед початком обертання деталі включається подовжня подача супорта. Таким чином, обкачування починається при включеній подачі супорта, щоб на початку обкачаній поверхні не з'являлася заглиблююча канавка від ролика.

Міцність і жорсткість механізмів подач металорізальних верстатів (токарних, карусельних і стругальних), обмежують допустимі зусилля P обкачування роликами при зміцненні різних деталей.

В табл. 8.1 приведені допустимі зусилля обкатування різними верстатами.

Допустиме зусилля обкатування на металорізальних верстатах

Розміри верстатів, мм				Зусилля, що допускається, в кН
Токарних висота центрів	Карусельних. Діаметр планшайби		Подовжньо стругальних. Довжина столу	
	При роботі бічним супортом	При роботі штосселем		
200	-			3,00
250	-	800		4,5
300	800	1500		6,0
400	1500	20000	2000	10,0
500	2000	-	3000	20,0
650	-	-	4000	30,0

Ці зусилля можуть бути збільшений до 2-х разів, якщо механізм подачі розвантажується (наприклад, поперечна подача супорта токарного або карусельного верстата вимкнена, а супорт закріплений на направляючих гвинтовим затиском).

Оптимальні режими обкачування роликами деталей з різних металів (для обкачування основна властивість металів – твердість HB) залежать від наступних параметрів:

1. Твердість обкатуваного матеріалу від 120 до 400 HB ;
2. Початкова шорсткість поверхні, R_a від 1,25 до 10 мкм;
3. Діаметр оброблюваної деталі:
 - валів, D_o від 10 до 2000 мм;
 - отворів, D_o від 120 до ∞ мм

де: $D_o = \infty$ позначає площину;

4. Діаметр ролика, D_p від 3,15 до 400 мм;
5. Профільний радіус ролика, r_p від 5 до 500 мм;
6. Робоче зусилля обкачування, P від 16 до 30 кН;

7. Подача, S від 0,07 до 2,5 мм/об;

8. Швидкість обертання деталі, V від 30 до 100 м/хв.

Взаємозв'язок вказаних чинників дозволяє призначити оптимальний режим обкачування, що забезпечує необхідну шорсткість поверхні при найбільшій продуктивності.

Робоче зусилля обкатування. Зусилля обкачування залежить від геометричних розмірів деталі (діаметр отвору або валу, D_o), геометричних розмірів ролика (діаметр, D_p , профільний радіус, r_p) і твердості HB обкатуваної деталі.

Номограма для визначення зусилля (P_{20}) обкачування деталей із сталі 20 (140 HB) залежно від геометричних параметрів ролика (D_p , r_p) і деталі (D_o) для кутів вдавлювання ролика в деталь $\varphi_a = 2,5^0$, $\varphi_{cp} = 2,5$ і 5^0 приведена на рис. 13. На ній наведений приклад її використання при розкочуванні отвору діаметром, $D_o(o) = 100$ мм, роликом діаметром, $D_p = 40$ мм і з профільним радіусом, $r_p = 8$ мм. Матеріал деталі – сталь 20 твердістю HB 140. Від значення $D_p = 40$ мм на графіку проводимо вертикаль до перетину з лінією $D_o(o) = 100$ мм Через точку перетину проводимо горизонтальну лінію. Ця лінія зустрічається в крапці A з вертикаллю, відновленою із значення $r_p = 8$ мм Якщо в пристрої роликовий вузол встановлений на опорах кочення, то зусилля обкачування, з метою виключення хвилястості на обкачаній поверхні, вибирається для заднього кута вдавлювання $\varphi_a = 2,5^0$. Тоді з крапки A проводимо лінію вгору паралельно похилим прямим до іншої похилої прямої $b/a = 0,25$ і одержуємо зусилля обкачування $P_{20(2,5)} = 0,5$ кН.

Якщо зусилля обмежується середнім кутом вдавлювання $\varphi_{cp} = 2,5^0$ (при роботі пристосуванням з роликовим вузлом, встановленим на опорах кочення, але є обмеження по механізму подачі верстата), то з крапки A проводимо вгору криву лінію до похилої прямої $b/a = 0,63$ і одержуємо зусилля $P_{20(2,5)} = 1,3$ кН. Якщо зусилля обкачування не обмежено конструкцією металорізального верстата, то зусилля $P_{20(5)}$ вибирається по кривій, що йде з крапки A до перетину її з похилою прямою $b/a = 0,25$ і рівно $P_{20(5)} = 5,0$ кН. При цьому досягаємо максимальний ефект обкачування деталі при $\varphi_{cp} = 5^0$.

Подача при обкачуванні сталевих деталей роликами кругового профілю, S

Профільний або приведений радіус ролика, мм	Вимагається Ra , мкм						
	1,25			0,63		0,32	
	Початкова Ra , мкм						
	10,0	5,0	2,5	5,0	2,5	2,5	1,25
1	2	3	4	5	6	7	8
5	0,07	0,15	0,3	0,07	0,15	0,07	0,15
6,3	0,09	0,18	0,36	0,09	0,18	0,09	0,17
8	0,12	0,23	0,46	0,12	0,23	0,12	0,19
10	0,15	0,29	0,56	0,15	0,29	0,15	0,21
12,5	0,18	0,37	0,64	0,18	0,34	0,18	0,24
16	0,23	0,47	0,72	0,23	0,39	0,23	0,27
20	0,29	0,58	0,80	0,29	0,42	0,29	0,30
25	0,37	0,83	0,88	0,37	0,48	0,35	0,35
32	0,47	0,94	1,00	0,47	0,54	0,39	0,39
40	0,58	1,12	1,12	0,58	0,60	0,43	0,43
50	0,74	1,24	1,24	0,66	0,66	0,48	0,48
63	0,92	1,40	1,40	0,72	0,72	0,54	0,54
80	1,17	1,60	1,60	0,84	0,84	0,60	0,60
100	1,45	1,80	1,80	0,96	0,96	0,66	0,66
125	1,8	2,0	2,0	1,05	1,05	0,75	0,75
160	2,25	2,25	2,25	1,23	1,23	0,85	0,85
200	2,55	2,55	2,55	1,35	1,35	0,95	0,95
250	2,9	2,9	2,9	1,55	1,55	1,1	1,1
320	3,2	3,2	3,2	1,7	1,7	1,2	1,2
400	3,6	3,6	3,6	1,9	1,9	1,4	1,4
500	4,0	4,0	4,0	2,2	2,2	1,55	1,55
630	4,6	4,6	4,6	2,4	2,4	1,7	1,7

Точність розмірів деталей до і після обкачування роликами. В індивідуальному і дрібносерійному виробництвах доцільно, як правило, суміщати переходи обкачування і чистової обробки різанням в одній фінальній операції. При цьому різанням забезпечується необхідна точність оброблюваної поверхні, а обкачуванням - необхідна шорсткість і необхідний ступінь зміцнення поверхневого шару.

В окремих випадках доцільно обкачувати прошліфовані поверхні. Тоді обкачування виноситься в окрему операцію.

Величини припусків під обкачування жорстких деталей вказані в табл. 8.3. Ці величини залежать, головним чином, від шорсткості обкатуваної поверхні і частково від способу її підготовки.

Таблиця 8.3

Зменшення (збільшення) діаметрів валів (отворів) при обкачуванні

Спосіб обробки під обкачування	Шорсткість поверхні, підготовленої під обкачування, мкм	Зміна діаметра після обкачування, мм
Точіння і розточування	$Ra = 10$	0,03-0,05
	$Ra = 5$	0,02-0,04
	$Ra = 2,5$	0,01-0,02
Шліфування	$Ra = 5$	0,01-0,03
	$Ra = 2,5$	0,005-0,015
Точіння широким різцем	$Ra = 10$	0,01-0,02
	$Ra = 2,5$	до 0,01

Якщо допуск обкатуваної поверхні по величині порівняний з очікуваною зміною діаметра або менший його, деталь повинна бути підготовлений під обкачування із заданим допуском, але із зміненим на величину усадки номінальним розміром в плюс для валів і в мінус для отворів. Практично це означає, що діаметри до 250 мм 8-го квалітету ISO і всі діаметри 7-го квалітету ISO повинні коректуватися.

Деталі 8-го квалітету ISO з діаметром більш 250мм, а також менш точні деталі всіх розмірів обкачуються після виготовлення їх за остаточними креслярськими розмірами.

Глибина і ступінь наклепаного шару. Теоретично глибина наклепаного шару визначається по залежності С.Г. Хейфеца [8].

$$t = \sqrt{\frac{P}{2\sigma_m}}$$

де: t - глибина наклепу, мм; P - зусилля на ролику, кН; σ_m - межа текучості металу зміцнюваної деталі, кН/мм².

Експериментально глибину і ступінь наклепу визначають вимірюванням твердості по Віккерсу (HV) в поперечному або похилому перетинах зміцненої деталі.

Найбільший приріст поверхневої твердості (ΔHV) досягається при обкачуванні роликами сталей, мають мартенситну структуру (після гарту і відпуску) і ферито-перлітну структуру (після нормалізації).

Ступінь приросту твердості при середньому куті вдавлювання ролика, $\varphi_{cp}=5^\circ$, для цих сталей досягає 80%. Менше всього ступінь наклепу виходить при обкачуванні сталей, мають структуру сорбіту (10-15%).

Ступінь наклепа сталі 35Л (після нормалізації – ферито-перлітна структура) = 50-60%.

Порядок виконання роботи:

1. Закріпити в центрах токарно-гвинторізного верстата заготовку і у різцетримачі супорта різець.

2. Встановити за нормативами режими різання, які забезпечує одержання заданої умовами досліду вихідної шорсткості поверхні ($R_a = 2,5; 5,0; 10,0$ мкм) 3-х поясків заготовки. За допомогою мікрометра зміряти діаметри валу на 3-х поясочках.

3. Закріпити у різцетримачі замість різця одно роликовий обкатник (рис. 12).

4. При заданих викладачем значеннях: діаметрів деталі, D_o і ролика, D_p , його профільного радіусу, r_p , твердості HV обкатуваної сталі по номограмі (див. рис. 13) з урахуванням коефіцієнта твердості визначити оптимальне зусилля обкачування (P). По табл. 8.1 визначити допустимість цього зусилля для даного металоріжучого верстата.

5. Розрахувати величину прогинання пружинячого елемента обкатника по вибраному зусиллю обкатування і жорсткості γ відповідно до табл. 8.4 і переміщенням поперечного супорта верстата за допомогою щупа встановити зусилля обкачування P .

Характеристика пружинячого елемента обкатника

Пружинячий елемент	Жорсткість пружинячого елемента, γ кН/мм	Місце вимірювання деформації f , мм $(f = P/\gamma)$	Вимір ник	Точність вимірювання, мм
Пружинячий корпус	2,8	Деформація корпусу в осьовому перетині ролика	щуп	0,05

6. Встановити швидкість обкачування, $V_{об}$ рівну 100 м/хв.

$$V_{об} = \pi D_d n / 1000,$$

де n - число оборотів деталі в мін; D_d - діаметр деталі, мм.

Число оборотів шпинделя верстата n встановлюється положенням рукояток коробки швидкостей.

7. Визначити по табл. 8.2 подачу обкачування S , мм/оберт деталі для кожного поясочка валу. Подача, S встановлюється положенням рукояток коробки подач.

8. Виконати обкачування всіх 3-х поясочків валу.

9. Зміряти зовнішні діаметри 3-х поясочків і порівняти їх зміну після обкачування з даними таблиці 3.

10. Розрахувати по формулі (1) глибину t наклепаного шару.

Зміст звіту. 1. Мета роботи. 2. Методика дослідження. 2.1. Об'єкт дослідження (ескіз заготовки, марка оброблюваного матеріалу і його характеристика). 2.2. Обладнання і вимірювальні засоби. 2.3. Обґрунтування моделі процесу обкачування роликом. 2.4. Методика проведення експерименту. 3. Результаті дослідження. Вихідні експериментальні дані. 4. Заключення.

ЛІТЕРАТУРА

основна:

1. Есерберлин Р.Е. Капитальный ремонт автомобилей / Р.Е. Есерберлин. – М.: Транспорт, 1989. – 336 с.
2. Сідашенко О.І. Ремонт машин / О.І. Сідашенко, А.Я. Поліський. – К.: Урожай, 1994. – 400 с.
3. Черноиванов В.И. Организация и технология восстановления деталей машин / В.И. Черноиванов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 334 с.
4. Авдеев М.А. Технология ремонта машин и оборудования / М.А. Авдеев, Е.Л. Воловик, И.Е. Ульман. – М.: Агропромиздат, 1986. – 246 с.
5. Тельнов Н.Ф. Ремонт машин / Н.Ф. Тельнов. – М.: Агропромиздат, 1992. – 558 с.
6. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий / С.М. Бабусенко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 250 с.
7. Молодык Н.В. Восстановление деталей машин. Справочник / Н.В. Молодык, А.С. Зенкин. – М.: Машиностроение, 1989. – 256 с.
8. Бабей Ю.И., Бутаков Б.И., Сысоев В.Г. Поверхностное упрочнение деталей. – К.: Наукова думка, 1995. – 256 с.
9. Бутаков Б. И. Повышение контактной прочности стальных деталей с помощью поверхностного пластического деформирования / Б. И. Бутаков, Д. Д. Марченко // Проблемы трибології. – Хмельницький, 2008. – № 1. – С. 14 – 23.

додаткова:

10. Сідашенко О.І. Ремонт сільськогосподарської техніки. Довідник / О.І. Сідашенко, О.А. Науменко. – К.: Урожай, 1992. – 304 с.
11. Сідашенко О.І. Практикум з ремонту машин / О.І. Сідашенко, О.А. Науменко. – К., Урожай, 1995. – 225 с.
12. Мочалов И.И. Ремонт сельскохозяйственных машин / И.И. Мочалов, С.И. Костенко, В.А. Васильев. – М., Колос, 1984. – 254 с.
13. Левитский И.С. Организация ремонта и проектирования с.х. ремонтных предприятий / И.С. Левитский. – М., Колос, 1977. – 237 с.
14. Петров Ю.Н. Основы ремонта машин / Ю.Н. Петров. – М.: Колос, 1972. – 526 с.