

**КАБІНЕТ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І**  
**ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра надійності техніки

**Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи:**  
**„Контроль та сортування колінчастих валів двигунів”**

**Київ – 2014**

УДК 631.363

Викладено методичні вказівки до виконання лабораторної роботи **„Контроль та сортування колінчастих валів двигунів”** з дисциплін **“Надійність сільськогосподарських машин”** та **“Ремонт машин і обладнання”**.

В методичних вказівках наведено теоретичні відомості, послідовність виконання та вимоги оформлення лабораторної роботи, представлені індивідуальні завдання.

Ухвалено вченою радою факультету конструювання та дизайну машин і систем природокористування Національного університету біоресурсів і природокористування України, протокол, №2 від 15 вересня 2014 р.

Укладачі: А.І. Бойко, А.В. Новицький, З.В. Ружи́ло, С.С. Карабиньош, В.І. В.І. Мельник В.А.Сиволапов, О.О. Банний  
Рецензенти: С.Є Тарасенко, Ю.І. Ревенко

Навчальне видання

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання лабораторної роботи**

**„Контроль та сортування колінчастих валів двигунів”**  
для студентів за напрямками

6.050503 – “Машинобудування”,

6.100102 – „Процеси машини та обладнання агропромислового виробництва”

Укладачі: БОЙКО Анатолій Іванович, НОВИЦЬКИЙ Андрій Валентинович, РУЖИЛО Зіновій Володимирович, КАРАБИНЬОШ Сергій Степанович, СИВОЛАПОВ Володимир Анатолійович, БАННИЙ Олександр Олександрович.

Зав. видавничим центром НУБіП України А.П. Колесніков

Видання здійснено за авторським редагуванням

Підписано до друку 21.08.13.

Формат 60x84 1/16.

Ум. друк. арк. 1,5

Обл.-вид. арк.1,21

Наклад 100 пр.

Зам. № .

Видавничий центр НУБіП України.

вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041

Тел. 527-80-49.

Знання і практичні навички необхідні для виконання даної роботи.

Приступаючи до виконання даної роботи студент зобов'язаний:

I. Знати:

1.1. Види пошкоджень колінчастих валів [1], [3].

1.2. Методику вимірів, пристрій і порядок налаштування приладів і пристосувань для контролю і сортування колінчастих валів.

1.3. Зміст і порядок виконання роботи. (Див. методичні вказівки).

2. Уміти:

2.1. Налаштувати прилади для контролю колінчастих валів, виконати налаштування приладів для контролю колінчастих валів, виконати необхідні виміри і зробити висновок про степені їх пошкодження.

#### Література

1. Ремонт машин і обладнання : підручник / О. І. Сідашенко, О. А. Науменко, Т. С. Скобло та ін.; за ред. проф. О. І. Сідашенка, О. А. Науменка. – К.: Аграр Медіа Груп, 2014. – 632 с.

2. Методические указания по определению предельных и допустимых износов деталей машин и их соединений // М., ГОСНИТИ, 1988.

3. Малахов В.С. Контроль та сортування колінчастих валів двигунів: Методичні вказівки / В.С. Малахов. – К.: УСГА., 1987. – 11 с.

**Мета роботи.** Закріпити теоретичні знання і набути практичних навиків контролю і сортування колінчастих валів.

#### **Завдання для виконання роботи:**

1. За рахунок годин, що відводяться на індивідуальну підготовку до лабораторних занять опрацювати рекомендовану літературу.

2. У лабораторіях кафедри ознайомитися з пристроєм і порядком налаштування пристосувань і приладів для контролю і сортування колінчастих валів.

3. Проконтролювати і розсортувати колінчасті вали відповідно до вимог технічної документації [3].

4. Прибрати і здати учбовому майстру робоче місце.

5. Скласти і здати викладачеві, який проводить заняття, звіт про виконану роботу.

### **Конструктивно - технологічна характеристика деталей.**

Основне призначення колінчастих валів – сприймати зворотньо-поступальний рух поршнів і шатунів і перетворювати його у рух вала, постійно по своєму напрямку. У зв'язку з цим, колінчасті вали мають більш складнішу конструкцію і потребують обробку на багатьох верстатах. В корпусних деталях колінчасті вали встановлюються корінними шийками, в підшипниках ковзання чи в кулькових підшипниках.

Колінчастий вал є однією з найбільш відповідальних і дорогою деталлю автотракторних двигунів. Більшість колінчастих валів виготовляють штампуванням зі сталі 45, 50 і 50Г. Колінчасті вали окремих двигунів (ГАЗ-53, ГАЗ-66, СМД-14) відливають з високоміцного магнієвого чавуну. Основними конструктивними елементами колінчастого валу є корінні і шатунні шийки, посадочна поверхня підшипників і шестерні, різь під храповик і фланець для кріплення маховика. Вимоги до точності розмірів: в межах 4-5 (для шийок) і 6-7 інших елементів. Відхилення форми розташування не повинні виходити за межі поля допуску 5-го квалітету. Відхилення радіусу кривошипа не повинні перевищувати  $\pm 0,05$  мм, а шорсткість поверхонь шийок не вища  $R_a=0,32$  мм. Колінчасті вали повинні бути динамічно збалансовані. Як установчі бази використовуються фаски в отворах під храповик і отвори під підшипник вала муфт. На діаметри корінних шийок колінчастих валів призначаються допуски в межах 0,01 - 0,02 мм. Рідше цей допуск не суттєво збільшується. Конусність і овальність шийок допускається не більше 0,01 мм. Шатунні шийки колінчастих валів зазвичай обробляють за тими ж допусками і з такою ж шорсткістю, як і корінні.

При не значних зазорах шийок вала в підшипниках биття проміжних шийок відносно крайніх допускається не більше 0,02-0,04 мм. При дотриманні цієї вимоги гарантується, що в процесі роботи не буде затискання корінних шийок колінчастого валу в корінних підшипниках корпусних деталей.

В процесі експлуатації двигунів колінчасті вали піддаються значним динамічним навантаженням. Під їх дією в колінчастих валах утворюються різні

дефекти. Основними з них є: зношування шийок корінних і шатунних підшипників, згин і скручування валу, зношування отворів під підшипник валу муфти, посадочних місць і шпонках, канавок під шків, противаги, шестерні та ін.

В окремих випадках в колінчастих валах утворюються тріщини, які можуть викликати їх повне руйнування. Як і блок-картер колінчастий вал визначає ресурс двигуна. Тому при ремонті двигунів, контролю основних параметрів колінчастих валів приділяється особлива увага. Вимоги до колінчастих валів при капітальному ремонті двигунів СМД-62 приведені в таблиці 1.

### **Обладнання робочого місця.**

Лабораторний стіл, повірочна плита, призми, штангенрейсмус, мікрометр, індикаторна стойка, штангенциркуль, лупа 4-х кратного збільшення, індикатор годинникового типу, стійка під мікрометр.

### **Зміст і порядок виконання роботи.**

Контроль і сортування колінчастих валів проводиться в такій послідовності:

1. Зовнішній огляд валу з подальшою магнітною дефектоскопією і контролем твердості шийок.

2. Мікрометраж корінних і шатунових шийок

3. Контроль прогину (згину) валу

4. Контроль незбалансованості.

1.1. При зовнішньому огляді (за допомогою лупи), а потім магнітної дефектоскопії на галтелях і шийках валу виявляються тріщини, пропалення, оплавлення і задири.

За наявності тріщин на галтелях вали вибраковуються, а інших місцях, якщо вони не перевищують по довжині 12 мм - відновлюються.

Таблиця 1. Вимоги до основних параметрів колінчастих валів при капітальному ремонті двигунів СМД - 62

Контрольований параметр	Розміри	
	За	Допустимі при з'єднанні з деталями

	кресленням	Що були в експлуатації	Новими	
1. Тріщини на галтелях Тріщини на шийках	Не допускається Допускається на відстані не менше 10 мм від галтелей в т.ч. з виходом на кромки масляних каналів. Довжина окремих ліній не більше 12 мм.			
2. Пропалення, оплавлення і задири на поверхні шийок	Не допускається, підлягає ремонту.			
3. Зношування шатунних шийок	H1 85,25 <sub>-0,015</sub>		85,21	
	H2 85,00 <sub>-0,015</sub>		84,96	
	P1 84,50 <sub>-0,015</sub>		84,46	
	P2 84,00 <sub>-0,015</sub>		83,96	
	P3 83,50 <sub>-0,015</sub>		82,46	
	P4 83,00 <sub>-0,015</sub>		82,96	
	4. Зношування корінних шийок	H1 92,25 <sub>-0,015</sub>		92,21
		H2 92,00 <sub>-0,015</sub>		91,96
P1 91,50 <sub>-0,015</sub>			91,46	
P2 91,00 <sub>-0,015</sub>			90,96	
P3 90,50 <sub>-0,015</sub>			90,46	
P4 90,00 <sub>-0,015</sub>			89,96	
5. Прогин валу		Биття 2 та 3 коріної шийки не більше		
		0,03	0,05	0,05
6. Биття торцевої поверхні під фланець	0,01	0,02	0,02	
7. Незбалансованість	Дисбаланс в площостях крайніх шийок не повинно перевищувати 70 гсм з кожної сторони			

Для магнітної дефектоскопії застосовують стаціонарні (М-217) або переносні (77ПДМ-3М) апарати. Контроль твердості шийок колінчастого валу здійснюється резистометричним способом за допомогою приладу КИМФ-1 (в залежності між магнітними властивостями і твердістю загартованого шару матеріалу шийок).

2.1. Мікрометраж корінних і шатунних шийок здійснюється мікрометром 75-100 мм згідно зі схемою представленою на рис. 1.

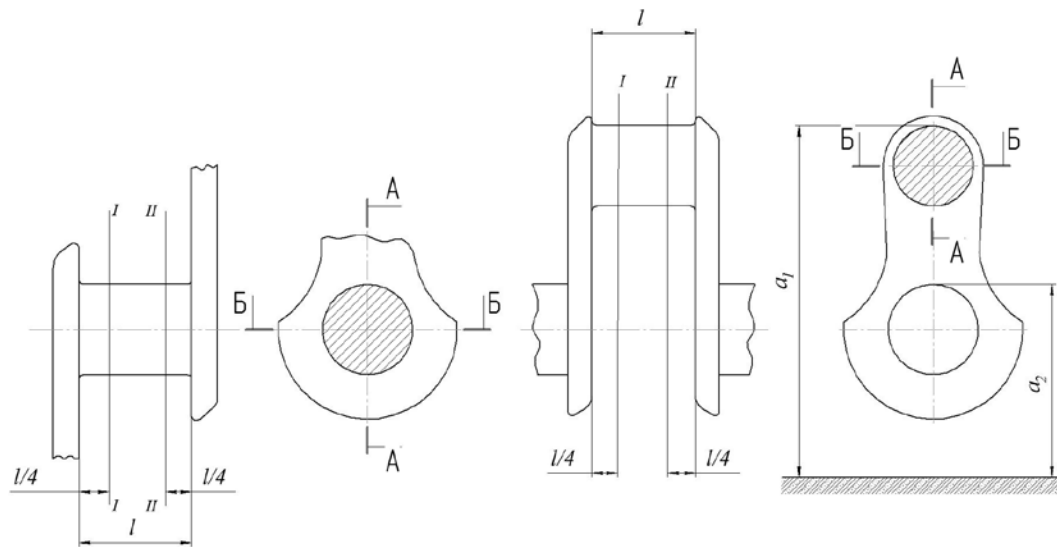


Рис. 1. Схема вимірювання шийок колінчастого валу двигунів СМД-62

Висновок про відповідність розмірів шийок валу вимогам ремонтної документації проводиться на підставі аналізу і порівняння результатів їх вимірювання з даними, які приведені в табл.1.

3. Величина прогину валу визначається при установці його в центрах по биттю 2 і 3 корінних шийок. Якщо немає центрів, то цю операцію можна виконати шляхом установки валу 1-ою і 4-ою шийками на призми. Після установки валу до середини його 2 і 3 шийок підводяться стержні індикаторів. Забезпечивши натяг, повертають вал до того положення, поки стрілки індикаторів не займуть одне з крайніх положень. Різниця між двома положеннями характеризуватиме величину биття 2-ої і 3-ої шийок відносно крайніх. Прогин валу визначається як 1/2 величини його биття.

Результати вимірювань заносяться в табл.2.

Таблиця 2. Карта вимірювання корінних і шатунних шийок колінчастого валу двигунів СМД-62

Об'єкт вимірювання	Пояс вимірювання	Площина вимірювання	Номер шийок				
			1	2	3	4	5
Корінні шийки	I-I	A-A					
		Б-В					
		Овальність					
	II-II	A-A					
		Б-Б					

		Овальність					
Шатунні шийки	I-I	А-А Б-Б Овальність					
	II-II	А-А Б-Б Овальність					

Після цього, аналогічним чином визначають биття торцевої поверхні валу (Для цього до торця валу також підводять ніжку індикатора). Не збалансованість валу контролюють на спеціальних балансувальних стендах.

Елементи наукових досліджень. Для вирішення багатьох інженерних завдань важливо мати в своєму розпорядженні дані про загальне ( $\delta_{заг}$ ) і радіальне однобічне зношування ( $\delta_{одн}$ ). Загальне зношування шийок визначається за наступною формулою:

$$\delta_{заг} = D_n - D_{найм} \quad (1)$$

де  $D_n$  - діаметр шийки до початку експлуатації (найменший граничний розмір по робочому чи ремонтному кресленню);

$D_{найм}$  - найменший діаметр шийки, отриманий при вимірюванні.

Однобічне (не рівномірне) зношення шийок визначається за формулою

$$\delta_{одн} = \beta \cdot \delta_{заг} \quad (2)$$

де  $\beta$  - 0,6 - коефіцієнт не рівномірності зношування. Виміряні дані заносимо в звіт.

### Звіт по лабораторній роботі: «Контроль та сортування колінчастих валів»

Контрольовані параметри	Розміри		Висновок
	По кресленні	Допустимі в з'єднанні з деталями	
		Що були в експлуатації	



1. Тріщини на галтелях та шийках.				
2. Припалення, оплавлення і задири на поверхні шийок.				
3. Зношування шатунних шийок				
4. Зношування корінних шийок				
5. Загальне зношування шатунних та корінних шийок				
6. Одностороннє зношування шатунних та корінних шийок				
7. Прогин вала				
8. Биття торцевих поверхонь під фланець				

Загальний висновок про технічний стан вала \_\_\_\_\_

Роботу виконав студент \_\_\_\_\_

Роботу перевірів \_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.