

ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Технического сервиса

Кузюр В. М.

ЗАМЕНА КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА И ВКЛАДЫШЕЙ ПРИ РЕМОНТЕ ДВИГАТЕЛЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

**для студентов обучающихся по направлению
*подготовки 35.03.06. «Агроинженерия»
профиль «Технический сервис в АПК»
и «Технические системы в агробизнесе»***

Брянская область-2019 г.

УДК 62-233.132:631.3.004.67 (076)

ББК 34.442:40.74

К 89

Кузюр, В. М. **Замена коленчатого вала и вкладышей при ремонте двигателя:** методические указания к лабораторной работе для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06. «Агроинженерия» профиль «Технический сервис в АПК» и «Технические системы в агробизнесе» / В. М. Кузюр. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. 19 с.

Приведены рациональная последовательность выполнения технологического процесса замены коленчатого вала и вкладышей, технические требования и указания.

Для студентов инженерно-технологического факультета, 35.03.06. «Агроинженерия».

Таблиц 7, рисунков 2, библиогр. 4.

Рецензент доцент кафедры технических систем в агробизнесе, природообустройстве и дорожном строительстве, канд. техн. наук Самусенко В.И.

Методическое указание рассмотрено и рекомендовано к изданию методическим советом инженерно-технологического института, протокол №6 от 12 апреля 2019 года.

© Брянский ГАУ, 2019

© Кузюр В.М., 2019

ВВЕДЕНИЕ

Многолетний опыт ремонта автотракторных двигателей свидетельствует, что в капитальный ремонт часто поступают двигатели, работоспособность которых может быть восстановлена или путем замены отдельных деталей и сборочных единиц, или проведением в мастерских хозяйств, на станциях технического обслуживания (в центрах технического сервиса) текущего ремонта, не требующего применения сложного технологического оборудования. Текущий ремонт позволяет увеличить фактический межремонтный ресурс двигателей на 30% [1], существенно снизить расход запасных частей и эксплуатационные издержки в целом. Замена деталей при ремонте производится только в том случае, если другие основные детали (составные части) двигателя имеют значительный запас ресурса, определяемый техническим диагностированием.

Двигатели тракторов, автомобилей, мелиоративных и других машин являются сложными сборочными единицами, состоящими из взаимосвязанных агрегатов и систем, имеющих неодинаковые износные характеристики. На долю двигателей приходится до 25% отказов и неисправностей у автомобилей и до 35% - у тракторов [2]. Для восстановления работоспособного состояния двигателей в мастерских хозяйств создают производственные участки, которые оснащают специальным оборудованием и приспособлениями для текущего ремонта.

Коленчатый вал и вкладыши подшипников подлежат замене, если изношены коренные и шатунные шейки вала и вкладыши (зазор в сопряжении шейки - вкладыш превышает допустимое значение), при задирах шеек и вкладышей, поломке вала, заедании вала в подшипниках вследствие отсутствия смазки. Работоспособность двигателя может быть восстановлена на участке текущего ремонта в

мастерской хозяйства после шлифования шеек под ремонтный размер с последующим полированием на специализированном ремонтном предприятии. Выполнение студентами лабораторной работы позволит изучить рациональную последовательность операций технологического процесса замены этих деталей и технические требования.

Изучить порядок выполнения операций технологического процесса замены коленчатого вала и вкладышей, технические требования на комплектование деталей и их замену. Получить практические навыки по разработке технологического процесса замены коленчатого вала и вкладышей, комплектованию деталей и выполнению операций разработанного технологического процесса.

В результате выполнения данной лабораторной работы студент осваивает следующие компетенции:

ПК-9 способностью использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования.

ПК-10 способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами.

ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

На рабочем месте для выполнения лабораторной работы имеется следующее оборудование и инструмент:
стенд для разборки и сборки двигателей ОПТ-5557М;
двухстоечный подъемник;
ключ динамометрический ОРГ-8928;
схватка для коленчатого вала;
приспособление для снятия маховика;
съемник шкива коленчатого вала;
схватка картера маховика;

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить конструкцию применяемого оборудования, оснастки и правила безопасной их эксплуатации.
2. Получить у преподавателя или учебного мастера задание на выполнение работы. Изучить технические требования к дефектации заменяемых деталей и выполнению разборочно-сборочных работ [3]. По методическим указаниям (раздел 5) ознакомиться с рациональным порядком выполнения операций технологического процесса замены коленчатого вала и вкладышей.
3. Подобрать необходимый слесарный инструмент и приспособления для разборочно-сборочных работ в соответствии с заданием.
4. Составить технологическую карту на замену коленчатого вала и вкладышей по форме, приведенной в разделе 6.
5. Произвести частичную разборку двигателя и снять коленчатый вал.
6. Определить техническое состояние, возможность дальнейшего использования или необходимость замены коленчатого вала и вкладышей.

7. При необходимости замены подобрать комплект вкладышей и упорных полуколец по размерам шеек коленчатого вала.

8. Если причиной замены коленчатого вала является проворачивание вкладышей в постелях, после его снятия необходимо измерить индикаторным нутромером диаметр отверстий под вкладыши и сравнить с допустимым значением.

9. Установить вкладыши, коленчатый вал и упорные полукольца в блок цилиндров.

10. Убрать рабочее место и сдать его учебному мастеру.

11. Оформить и сдать отчет по выполненной работе. Содержание отчета указано в разделе 6.

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, которые прошли инструктаж по технике безопасности, изучили устройство оборудования рабочего места и правила его эксплуатации.

Спецодежда студента должна быть подобрана по размеру, без свисающих завязок и т.п.

Первоначальный пуск стенда должен проводиться в присутствии учебного мастера или преподавателя. Запрещается устанавливать двигатель на стенд ОПТ-5557М без надежного закрепления на нем кронштейна. Поднимать двигатель электрической талью можно только после того, как кронштейн крепления двигателя снят с пальца кантователя.

При выполнении работы необходимо следить за состоянием инструмента. Гаечные ключи должны соответствовать размерам гаек и головок болтов, не иметь забоин, трещин и заусениц, губки ключей должны быть параллельными. Не допускается использование плоскогубцов с

выщербленными рукоятками. Насечка на губках должна быть исправной.

Боек молотка должен иметь слегка выпуклую, гладкую, несбигую поверхность без заусенцев, выбоин и трещин. Он должен надежно насаживаться на деревянную ручку и расклиниваться заершенным металлическим клином. Ручка молотка должна быть из дерева твердой породы, поверхность ее должна быть гладкой, без трещин и сучков, с продольным расположением волокон по всей длине.

Приспособления (металлические подставки, съемники, схватки, наставки и т.п.), применяемые для разборочно-сборочных работ, необходимо осмотреть перед их применением.

Детали двигателя массой более 20кг следует снимать, транспортировать и устанавливать с использованием специальных схваток и электрической тали. Сборочные единицы и детали после снятия размещают на специальных подставках и стеллажах.

Для проверки соосности отверстий собираемых деталей необходимо применять специальные оправки или бородок. Проверять соосность отверстий пальцами запрещается.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

1. Используя привод стенда - повернуть установленный двигатель и установить в горизонтальное положение.

2. Снять масляный картер в сборе с сальниками, паранитовую прокладку и масляный насос в сборе с приемником, патрубком и шестерней привода.

3. Отвернуть болты крепления и с помощью специальных съемников спрессовать маховик, картер маховика и шкив. Снять корпус заднего сальника, опору картера и лист. При необходимости замены переднего сальника

снять крышку распределительных шестерен.

4. Снять крышки шатунов в сборе с вкладышами. Обезличивание крышек шатунов, вкладышей, болтов, а также изменение первоначального положения крышек с вкладышами не допускается. На крышках и крепежных деталях должны быть нанесены метки комплектности.

5. Снять крышки коренных подшипников в сборе с вкладышами. Обезличивание крышек, вкладышей и болтов не допускается. С помощью схватки снять коленчатый вал.

6. Определить техническое состояние деталей. Произвести внешний осмотр коленчатого вала и вкладышей. Если осмотром вала не обнаружено дефектов (трещин, рисок, задиров, оплавлений на шейках, смятых боковых граней шпоночных пазов, повреждений резьб и др.) необходимо:

измерить микрометром МК-75 диаметры шатунных и коренных шеек в плоскостях и сечениях, показанных на рис. 5.1;

установить крышки шатунов в сборе с вкладышами на шатуны (момент затяжки гаек шатунных болтов 140... 160 Н-м) и измерить внутренний диаметр шатунных подшипников (рис. 5.2). После измерения снять крышки шатунов в сборе с вкладышами;

установить крышки коренных подшипников в сборе с вкладышами на свои места (момент затяжки болтов 220... 260 Н-м) и изменить внутренние диаметры подшипников (схема замеров аналогичная показанной на рис. 5.2);

сопоставить полученные результаты с допустимыми значениями диаметров шеек (табл. 5.1);

по результатам замеров определить овальность и конусообразность шеек (допустимая овальность и конусообразность 0,06 мм) и зазоры между вкладышами и шейками вала. Величина допустимых зазоров приведена в табл. 5.2.

7. С учетом состояния контролируемых деталей принять решение по содержанию и объему дальнейших ре-

монтажных работ.

8. При замене деталей скомплектовать коленчатый вал с шатунными и коренными подшипниками (вкладышами) с учетом ремонтного размера. Маркировка коленчатых валов делается на первой щеке, кроме первого номинального размера (2К, 2Ш, 2КШ, Р1Ш, и т.д.). Маркировка вкладышей по внутреннему диаметру - на нерабочей поверхности (1Н, 2Н, Р1 и т.д.). Кроме того, при подборе вкладышей обращают внимание на обозначение размерной группы вкладыша по высоте, маркировка которой нанесена на внутренней поверхности усиков знаком «+» или «-». В комплект должны входить один вкладыш с маркировкой «+» другой с маркировкой «-» или оба без маркировки.

9. Снять крышки коренных подшипников, промыть вкладыши и протереть. Нанести на поверхность постелей и крышек слой краски. Установить верхние вкладыши в постели блока, а нижние - в крышки, совместив фиксирующие усики вкладышей с выемками в блоке и крышке. Во вкладышах, устанавливаемых в постели блока, предусмотрено отверстие для смазки, которое должно совпадать с масляным каналом в блоке, а во вкладышах, устанавливаемых в крышки, отверстий нет. Качание вкладышей в гнездах или зависание на фиксирующих выступах не допускается.

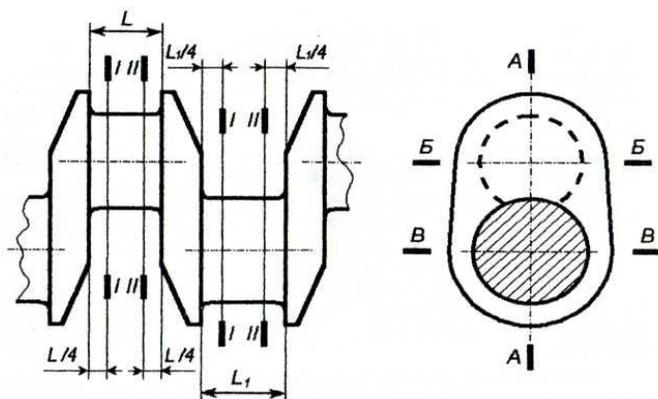


Рис. 5.1. Схема замеров и коренных шеек коленчатого вала

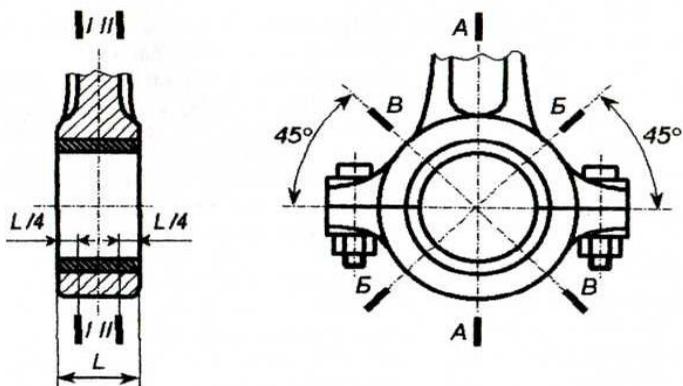


Рис. 5.2. Схема замеров шатунного подшипника

Таблица 5.1. Диаметры шеек вала и вкладышей, мм

Маркировка	Диаметр шейки коленчатого вала		Внутренний диаметр вкладыша в плоскости, перпендикулярной разъему		Диаметр шейки, допустимый в сопряжении с новыми деталями,	
	коренной	шатунной	коренного	шатунного	коренной	шатунной
1Н	75,25 ^{-0,080} _{-0,005}	68,25 ^{-0,075} _{-0,090}	75,25 ^{+0,031} _{+0,010}	68,25 ^{+0,025} _{-0,010}	75,14	68,14
2Н	75,00	68,00	75,00	68,00	84,89	67,89
P1	74,50	67,50	74,50	67,50	74,39	67,39
P2	74,00	67,00	74,00	67,00	73,89	66,89
P3	73,50	66,50	73,50	66,50	73,39	66,39
P4	73,00	66,00	73,00	66,00	72,89	65,89

Примечание. Предельные отклонения других размеров равны величине, указанной для размера 1Н. Длина пятой коренной шейки нового вала равна 45^{+0,1} мм. Ремонтные размеры: 45,2^{+0,1}, 45,4^{+0,1}, 45,6^{+0,1}, 45,8^{+0,1}.

Таблица 5.2. Величина зазоров и натягов в соединяемых деталях, мм

Сопрягаемые детали	Натяг (-), зазор (+)		
	по чертежу	допустимый	предельный
1	2	3	4
Вкладыши шатунные	+0,065	+0,135	+0,30
Вал коленчатый	+0,115		
Шатун в сборе	-0,220		-0,06
Вкладыши шатунные	-0,105	-0,080	
Вкладыши коренные	+0,070	+0,146	+0,30
Вал коленчатый	+0,126		
Маховик	0,000		
Вал коленчатый	+0,077	+0,10	+0,12
Вал коленчатый	-0,010		
Штифт	-0,048	0,01	0,00
Маховик	+0,045	+0,12	+0,20
Штифт	+0,092		
Вал коленчатый (длина коренной шейки)	Осевое перемещение вала (0,14...0,37)*		
Блок цилиндров	0,14		
Полукольцо упорное (2 пары)	0,37	0,50	0,70
Шестерня распределительная коленчатого вала	-0,035	+0,03	+0,07
Вал коленчатый	+0,009		
Вал коленчатый	-0,055	+0,04	0,15
Шпонка сегментная ПШВ-6×22	+0,015		
Шестерня привода масляного насоса	0,000	+0,02	+0,015
Вал коленчатый	+0,044		
Шестерня распределительная коленчатого вала, шестерня привода масляного насоса	0,000	+0,20	+0,30
Шпонка сегментная ПШВ-6×22	+0,145		

* Обеспечивается подбором полуколец ремонтных размеров.

10. Проверить совпадение масляных каналов блока с отверстиями вкладышей. Установить на свои места крышки с вкладышами, шайбы и затянуть болты в два-три приема. Момент затяжки 220... 260 Н-м.

11. Измерить внутренние диаметры подшипников индикаторным нутромером НИ-100, сопоставить с размерами коренных шеек коленчатого вала, определить зазоры, которые должны соответствовать указанным табл. 5.2. Если зазоры находятся в допустимых пределах, наносят совпадающие метки на торцах болтов и крышках, а затем снимают крышки.

12. Проверить по краске прилегаемость вкладышей к постели блока и крышке, она должна быть не менее 80%.

13. Протереть вкладыши и установить на место. Коренные шейки и вкладыши смазать моторным маслом. Уложить коленчатый вал в блок, провернуть на один-два оборота и установить упорные полукольца. Упорные полукольца должны быть установлены так, чтобы выемки на них были обращены к опорным буртам коленчатого вала. Закрепить крышку подшипника с упорными полукольцами. Проверить продольное перемещение коленчатого вала, которое допускается в пределах 0,14...0,37 мм. Допускаемое осевое перемещение вала обеспечивается подбором полуколец ремонтных размеров.

14. Установить и закрепить остальные крышки коренных подшипников. Гайки затягивают до совпадения меток или динамометрическим ключом равномерно в два-три приема поочередно: третья опора, пятая, первая, четвертая, вторая. Коленчатый вал должен проворачиваться плавно, без заедания. Момент проворачивания - не более 6 Н-м. При заклинивании коленчатого вала выявить и устранить причину.

15. Установить и закрепить крышки шатунных подшипников. Предварительно необходимо проверить внут-

ренный диаметр подшипников, протереть и смазать моторным маслом вкладыши и шейки вала. Гайки шатунных болтов затягивают в два-три приема с моментом 160 Н·м.

16. Проверить качество сборки. Нижние головки шатунов должны свободно перемещаться вдоль шейки коленчатого вала от усилия руки. Суммарный зазор между торцами нижних головок шатунов и щеками коленчатого вала не должен превышать 0,22...0,46 мм (замеры производить между торцами шатунов, а не крышек). Момент проворачивания коленчатого вала после затяжки всех шатунных болтов не должен превышать 60 Н·м. При заклинивании вала снять крышки шатунов, выявить и устранить причину.

17. Установить и закрепить масляный насос, шкив коленчатого вала, картер маховика, маховик и другие детали и сборочные единицы в последовательности, обратной снятию. Момент затяжки болтов крепления картера маховика 80... 100 Н·м, маховика - 140... 160 Н·м.

Контрольные вопросы

1. Каковы причины замены коленчатого вала и вкладышей?
2. Основные дефекты коленчатого вала.
3. Как определить зазор в сопряжении вкладыш - шейка вала?
4. Как подобрать вкладыш к коленчатому валу?
5. Последовательность укладки коленчатого вала.
6. Как обеспечить продольное перемещение коленчатого вала в установленных пределах?
7. Как проверить правильность укладки коленчатого вала?

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

В отчете должны быть приведены результаты микрометража деталей (табл. 6.1 - 6.4), значения зазоров в сопряжениях шейки вала - вкладыш, технологическая карта на замену деталей, составленная по установленной форме (табл. 6.5), и основные технические требования на сборку. В технологической карте в определенной последовательности записывают выполняемые операции. В отдельной графе указывают применяемые приспособления и инструмент.

Таблица 6.1. Результаты микрометрича шатунных шеек коленчатого вала

№ шейки	Сечение	Размеры шейки, мм			Максимальное значение, мм		
		Номиналь- ный	Плоскость измерения		износа	овали- зации	конусооб- разности
			А-А	Б-Б			
1	I-I						
	II-II						
2	I-I						
	II-II						
3	I-I						
	II-II						
4	I-I						
	II-II						

Таблица 6.2. Результаты микрометрича коренных шеек коленчатого вала

№ шейки	Сечение	Размеры шейки, мм			Максимальное значение, мм		
		Номиналь- ный	Плоскость измерения		износа	овали- зации	конусооб- разности
			А-А	Б-Б			
1	I-I						
	II-II						
2	I-I						
	II-II						
3	I-I						
	II-II						
4	I-I						
	II-II						
5	I-I						
	II-II						

Таблица 6.3. Результаты микрометрича шатунных подшипников

№ шейки	Сечение	Размеры шейки, мм			Максимальное значение, мм			
		Номиналь- ный средний	Плоскость измерения			износа	овализа- ции	конусооб- разности
			А-А	Б-Б	В-В			
1	I-I							
	II-II							
2	I-I							
	II-II							
3	I-I							
	II-II							
4	I-I							
	II-II							

Таблица 6.4. Результаты микрометража коренных подшипников

№ шейки	Сечение	Размеры шейки, мм			Максимальное значение, мм			
		Номинальный средний	Плоскость измерения			износа	овализации	конусообразности
			А-А	Б-Б	В-В			
1	I-I							
	II-II							
2	I-I							
	II-II							
3	I-I							
	II-II							
4	I-I							
	II-II							
5	I-I							
	II-II							

Таблица 6.5. Технологическая карта на замену коленчатого вала и вкладышей

№ операции	Операция, технические условия и указания	Оборудование, приспособления и инструмент
Снятие коленчатого вала и вкладышей		
1	Отвернуть болты крепления картера и снять его И т. д.	Коловорот, головка сменная 12 мм
2		
Установка коленчатого вала		
1		

ЛИТЕРАТУРА

1. Тракторные и комбайновые дизели: руководство по ремонту. М.: ГОСНИТИ, 1987. 111 с.
2. Хитрюк Б.А., Баранов Л.Ф. Справочник по ремонту автотракторных двигателей. Мн.: Урадасай, 1992. 240 с.
3. Дизели Д-240, Д-240Л и их модификации. Технические требования на капитальный ремонт. Ч. П. М.: ГОСНИТИ, 1982. 272 с.
4. Ремонт машин / под ред. Н.Ф. Тельнова. М.: Агропронздат, 1992. 560 с.
5. Сапьяник Г.Н., Райлян Г.А., Брезгунов Г.В. Диагностирование цилиндро-поршневой группы, кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов дизельных двигателей: методические указания по выполнению лабораторной работы. Горки: БГСХА, 2015. 32 с.
6. Аймасов Н.У., Гатаулин Н.И. Двигатели автомобилей КамАЗ. Набережные челны, 2002. 158 с.
7. Кузюр В.М. Текущий ремонт машин и оборудования: курс лекций. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015.
8. Кузюр В.М., Козлов С.И. Критический обзор конструкций стендов для разборочно-сборочных работ при ремонте ДВС // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сборник научных работ. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. С. 223-227.

Содержание

Введение	3
Оснащение рабочего места	5
Порядок выполнения работы	5
Правила техники безопасности	6
Последовательность выполнения операций технологического процесса	7
Отчет по лабораторной работе	14
Литература	17

Учебное издание

Кузюр Василий Михайлович

**ЗАМЕНА КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА
И ВКЛАДЫШЕЙ ПРИ РЕМОНТЕ
ДВИГАТЕЛЯ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ
для студентов обучающихся по направлению
подготовки 35.03.06. «Агроинженерия»
профиль «Технический сервис в АПК»
и «Технические системы в агробизнесе»

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 15.05.2019 г. Формат 60x84¹/₁₆.
Бумага печатная. Усл. п. л. 1,10. Тираж 25 экз. Изд. №. 6379.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ