

ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Технического сервиса

**Кузюр В. М.**

# **ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Учебно-методические пособие  
по выполнению лабораторной работы студентами  
по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»  
профиль «Технический сервис в АПК»  
и «Технические системы в агробизнесе»

Брянская область-2019 г.

УДК 621.4:631.3.004.67 (07)

ББК 39.35:40.74

К 89

**Кузюр, В. М. Текущий ремонт автотракторных двигателей:** учебно-методическое пособие для выполнения лабораторной работы 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. – 36 с.

Рецензент: кандидат технических наук, доцент, кафедры Технических систем в агробизнесе, природообустройстве и дорожном строительстве 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

## Содержание

1. Основные неисправности двигателей и критерии предельного состояния	5
2. Технология ремонта основных механизмов двигателя	11
3. Основные технические требования на комплектование и сборку	17
4. Послеремонтная обкатка и испытание двигателя	30

**Цель работы.** Освоить методы оценки технического состояния и практические навыки по ремонту основных механизмов двигателя внутреннего сгорания.

**Содержание работы.** Проверить техническое состояние основных механизмов автотракторных двигателей с выполнением разборочно-сборочных работ.

**Оборудование рабочего места:**

- лаборатория по ремонту автомобилей;
- двухстоечный подъемник;
- комплект инструмента, плакаты.

## **1. Основные неисправности двигателей и критерии предельного состояния**

По некоторым данным, на вторичную приработку затрачивается до 30% ресурса безотказной работы механизмов, что резко снижает срок их службы.

Техническое состояние отдельных систем и механизмов двигателя можно определить как по внешним косвенным признакам, так и различными диагностическими средствами.

### **Безразборная оценка технического состояния двигателя**

Чрезмерный расход (угар) картерного масла, большое количество газов, выходящих из сапуна, свидетельствуют об износе цилиндропоршневой группы или закоксовывании поршневых колец.

Глухие стуки в средней или нижней частях блока цилиндров, усиливающиеся при резком изменении частоты вращения коленчатого вала при пониженном давлении масла в магистрали, указывают на износ подшипников коленчатого вала.

Затрудненный пуск, перебои при работе двигателя на малых оборотах, свист или шипение воздуха во впускном или выпускном трубопроводах при прокручивании коленчатого вала свидетельствуют о неплотном прилегании клапанов к гнездам или подгорании фасок.

Выброс охлаждающей жидкости из паротводной трубки радиатора, особенно при увеличении нагрузки на двигатель, свидетельствует о пробое прокладки головки

блока, нарушении герметичности уплотнений стакана форсунки или появлении трещин в головке блока цилиндров.

Повышение уровня масла в картере двигателя в результате попадания в него воды из системы охлаждения указывает на нарушение герметичности уплотнений гильзы с блоком.

Таким образом, основные внешние признаки необходимости проведения текущего ремонта двигателя проявляются в следующем: увеличение расхода масла, понижение давления масла в системе смазки, ухудшение пусковых качеств двигателя, возникновение отдельных отказов и повреждение деталей механизмов.

При проведении текущего ремонта двигателя, как правило, производится замена поршневых колец, притирка клапанов, регулировка топливной аппаратуры, проверка агрегатов масляной системы. Производится замена или ремонт других частей двигателя (пусковой двигатель, водяной насос, головка блока цилиндров и др.), если в них возникли отказы или обнаружены повреждения.

Двигатель снимают с трактора и заменяют его новым или отремонтированным после проверки его технического состояния или при обнаружении следующих дефектов:

- трещин и других повреждений блока цилиндров, требующих его заварки с предварительным подогревом;
- аварийных стуках коренных или шатунных подшипников;
- предельного износа шеек коленчатого вала или предельного значения зазора хотя бы в одном сопряжении шейка коленчатого вала–вкладыш (коленчатый вал должен перешлифовываться);

- повреждений блока цилиндров, устраняемых только точной механической обработкой;
- предельного износа комплекта деталей цилиндропоршневой группы (при преждевременном износе одной из гильз допускается замена соответствующей цилиндропоршневой группы).

При необходимости выполнения капитального ремонта или сложных ремонтных работ, особенно в двигателях энергонасыщенных тракторов, двигатель целесообразно направить на ремонтно-обслуживающее специализированное предприятие.

### **Определение технического состояния шатунных подшипников и шеек коленчатого вала**

Если двигатель остановлен из-за падения давления масла в магистрали или из-за появления ненормальных стуков в зоне коленчатого вала и при этом отмечен чрезмерный расход картерного масла или большое количество газов, прорывающихся в картер, то в первую очередь проверяют состояние шатунных подшипников и шеек коленчатого вала.

Однако сначала проверяют состояние клапанов и ротора центробежного очистителя масла. Для этого пускают двигатель и прогревают его до температуры воды в системе охлаждения 85...95°. Если при номинальных оборотах давление ниже 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>), то регулируют давление масла в системе смазки затяжкой пружины сливного клапана центробежного масляного фильтра (нижняя пробка – с правой стороны корпуса фильтра).

Если поднять давление в системе смазки регулиров-

кой пружины не удастся, то снимают поддон картера и проверяют состояние масляного насоса, уплотнений его всасывающего и нагнетательного трубопроводов.

Если эти узлы исправны, то отсоединяют нижние шатунные крышки и замеряют шейки коленчатого вала в плоскости, перпендикулярной плоскости разъема подшипников.

Если в результате измерений установлено, что овальность шеек более 0,06 мм или их размеры менее допустимых, или на их поверхности видны следы задиров, то коленчатый вал подлежит перешлифовке на следующий ремонтный размер. В этом случае дальнейшую разборку цилиндропоршневой группы двигателя прекращают, его снимают с трактора и отправляют в капитальный ремонт на специализированное предприятие или ремонт проводят в мастерской хозяйства.

При решении вопроса о необходимости замены вкладышей подшипников нужно помнить, что диаметральный износ вкладышей и шеек коленчатого вала не всегда служит определяющим критерием.

При оценке состояния вкладышей осмотром следует иметь в виду, что поверхность антифрикционного слоя считается удовлетворительной, если на ней нет задиров, выкрашивание антифрикционного материала и вкраплений инородных материалов.

Известно также, что шатунные подшипники работают в более тяжелых условиях, чем коренные, ибо они подвержены динамическим нагрузкам и хуже смазываются. Интенсивность их износа больше, чем коренных. Следовательно, нет необходимости во всех случаях заменять все подшипники коленчатого вала (коренные и шатунные мо-

гут быть заменены в разное время).

В тех случаях, когда поверхность вкладышей находится в удовлетворительном состоянии, единственным критерием необходимости их замены служит величина диаметрального зазора в подшипнике.

Тонкостенные сменные вкладыши шатунных подшипников коленчатого вала изготавливаются с высокой точностью. Необходимый диаметральный зазор в подшипнике при неизменной постели в крышке подшипника обеспечивается соответствующими диаметрами шеек коленчатого вала. Поэтому вкладыши при ремонте двигателя заменяют без каких-либо подгоночных операций, только попарно.

Нельзя также спиливать или пришабривать стыки вкладышей или крышек подшипников, а также устанавливать прокладки между вкладышами и постелью, между крышкой и шатуном.

Для определения диаметрального зазора подшипника соединяют шатун с его крышкой и индикаторным нутромером измеряют внутренний диаметр вкладышей подшипников в плоскости, перпендикулярной плоскости разъема.

Если разность размеров, полученных при замере шейки вала и вкладышей, превышает 0,25 мм, то шатунные вкладыши заменяют новыми. Номинальный зазор для вновь установленных вкладышей должен находиться в пределах 0,065...0,123 мм.

При подборе вкладышей обращают внимание на обозначение размерной группы вкладыша по высоте, маркировка которой нанесена на внутреннюю поверхность усиков знаком «+» или «-». В комплект входит один вкладыш с маркировкой «+», другой – с маркировкой «-» или оба

без маркировки.

После подбора и замены шатунных вкладышей проводят **осмотр и техническую экспертизу головки блока и цилиндро-поршневой группы.**

В мастерской хозяйства двигатель устанавливают на универсальный стенд, снимают головку блока, поддон картера и масляный насос вместе с маслоприемником. Затем расшплинтовывают гайки шатунных болтов. Сняв крышки шатунов, вынимают шатуны в сборе с болтами и поршнями. На днище поршней наносят метки, чтобы при последующей постановке сохранить порядок их первоначального размещения, а крышки шатунов сразу же приворачивают к шатуну. Осмотром и средствами контроля устанавливают техническое состояние цилиндропоршневой группы: износ гильз цилиндров, поршней, поршневых колец, шатунных вкладышей.

При овальности гильз цилиндров более 0,15 мм их заменяют, а при 0,05...0,15 мм – поворачивают на 90°. На буртике каждой гильзы со стороны радиатора наносят керном метки, чтобы знать ее первоначальное положение в блоке. Съемником гильзы цилиндров выпрессовывают по очереди из блока, проверяют осмотром, не вынимая из гнезда, резиновое уплотнительное кольцо, если есть повреждение, заменяют новым, и устанавливают гильзы в блок так, чтобы они оказались повернутыми, ориентируясь на нанесенные метки, на 90° в сторону топливного насоса. После этого гильзы запрессовывают. Запрессованные гильзы цилиндров должны выступать относительно верхней плоскости блока цилиндров на величину, указанную в технических условиях.

Замерив диаметр юбки поршня на расстоянии 10 мм от нижнего обреза поршня, определяют действительный зазор в сопряжении гильза–поршень. Значения нормального и допустимого зазоров приводятся в техусловиях.

Если зазор выше допустимого, то следует комплектовать сопряжение гильза цилиндров–поршень заменой одной из этих деталей или подобрать новые в соответствии с размерными группами.

Изношенные кольца заменяют новыми. Для этого необходимо их снять, очистить канавки поршня от нагара и смолистых отложений, подобрать и надеть на поршень новые поршневые кольца. Поршневые кольца подбирают по их упругости и величине зазора между поршневым кольцом и канавкой поршня по высоте.

## **2. Текущий ремонт основных механизмов двигателя**

Если диагностические параметры достигли предела или превышают допустимые в эксплуатации величины, то двигатель разбирают для технической экспертизы путем осмотра и микрометража цилиндропоршневой группы с целью замены непригодных, износившихся деталей.

При неисправности в каком-либо цилиндре (поломка, закоксовывание поршневых колец, задир его поверхности) обычно осматривают всю цилиндропоршневую группу и, если необходимо, заменяют изношенные детали.

Поршневые кольца, как правило, заменяют при чрезмерном прорыве газов в картер или чрезмерном угаре картерного масла при условии, если зазоры между юбками поршней и гильзами находятся в пределах допустимых

значений. В этом случае рекомендуется гильзы цилиндров поворачивать на  $90^\circ$  вокруг оси, так как они больше всего изнашиваются в плоскости, перпендикулярной оси двигателя. Для разборки цилиндропоршневой группы снимают головку цилиндров и поддон картера. Поршень первого цилиндра устанавливают в НМТ, снимают масляный насос и трубопровод, расконтривают и отворачивают гайки шатунных болтов и снимают шатунные крышки. Поршень с шатуном в сборе перемещают к верхней плоскости блока и вынимают из гильзы цилиндра.

Одновременно вынимают поршень с шатуном четвертого цилиндра. Поворачивают коленчатый вал на  $180^\circ$ , снимают крышки и вынимают поршни с шатунами второго и третьего цилиндров. После разборки цилиндропоршневой группы состояние каждой детали и сопряжения оценивают по результатам их осмотра и микрометража.

В первую очередь замеряют индикаторным нутромером износ гильз цилиндров в верхнем и среднем рабочих поясах и диаметр юбки поршня. Гильзы заменяют, если износ ее рабочей поверхности более  $0,4$  мм на диаметр или овальность и конусность превышают  $0,06$  мм. Гильзу из блока цилиндров выпрессовывают приспособлением Д7801-4001. С помощью специального приспособления снимают кольца с поршней и прочищают их канавки для замера. Поршни заменяют при торцевом зазоре между новым кольцом и канавкой поршня более  $0,4$  мм.

Поршневые кольца заменяют, если зазор в замке кольца, установленного в изношенной части цилиндра, превышает  $4$  мм. Новые кольца при их установке в работавшие цилиндры должны иметь зазор в замке не более  $1,2$  мм.

Упругость поршневых компрессионных колец проверяют на приспособлении КИ-0507-В-ГОСНИТИ. При зазоре в замке 0,45...0,5 мм упругость кольца должна составлять 60...75 Н (6...7,5 кгс).

Перед сборкой цилиндропоршневой группы, связанной с установкой новых деталей, последние подбирают по размерным группам. Гильзы цилиндров по внутреннему диаметру и поршни по наружному диаметру юбки сортируют на три размерные группы. Поршни и гильзы, устанавливаемые на двигатель, должны быть одной размерной группы.

Перед установкой гильзы в блок осматривают состояние уплотнительных резиновых колец в блоке цилиндра. Как правило, их заменяют новыми. Гильзы в блок цилиндров устанавливают с помощью специальной оправки легкими ударами молотка. Если гильза «садится» в блок туго, то для запрессовки применяют двухлапчатый съемник. После запрессовки новой гильзы в блок обязательно проверяют выступание ее торца над поверхностью блока цилиндров. Для этого гильзу прижимают к посадочному месту двухлапчатым съемником и измеряют выступание станочным индикатором на подставке. Выступание торца гильзы должно находиться в пределах  $0,12 \pm 0,02$  мм.

При сборке поршней с шатунами обращают внимание на размерные группы поршневых пальцев – их внутренняя поверхность промаркирована черной или желтой краской. Бобышка поршня и стержень шатуна также промаркированы краской. На один двигатель подбирают поршни и поршневые пальцы одной размерной группы или одной маркировки.

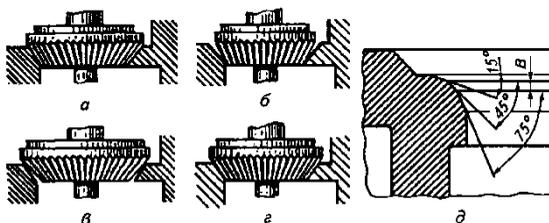
Поршневой палец запрессовывают в поршень после его предварительного нагрева в масле до температуры 70...80°С. Разница в массе шатунов в комплекте не должна превышать 0,15 Н (15 г).

При подборе новых поршневых колец их устанавливают в новую гильзу или в верхнюю изношенную часть работавшей гильзы и щупом измеряют зазоры в замках колец. Зазор в замке должен быть в пределах 0,45...0,75 мм. Радиальный зазор (просвет) между поршневым кольцом и гильзой цилиндра должен быть не более 0,04 мм в двух местах на дугах до 30°, расположенных не ближе 30° от замка кольца.

Снятую с двигателя головку блока устанавливают на верстак. Сжав клапанные пружины, вынимают сухарики, снимают тарелки, а затем снимают клапанные пружины и предохранительные кольца. Переворачивают головку блока на бок и вынимают все клапаны. Головку блока и детали клапанного механизма тщательно очищают от нагара и смолисто-масляных загрязнений.

Если клапанное гнездо головки блока сильно изношено, то его следует профрезеровать сначала черновой фрезой 45° до полного удаления следов износа, а затем фрезами 15 и 75° до нужной ширины рабочей фаски и окончательно чистой фрезой 45°. Верхнюю кромку рабочей фаски путем обработки фрезой 15° располагают таким образом, чтобы клапан утопал относительно плоскости головки блока не больше значений, указанных в техусловиях.

Последовательность фрезерования клапанных гнезд:



*a...в* – фрезой черновой с углом наклона режущей части 45, 75, 15°; *г* - фрезой чистовой с углом наклона режущей части 45°; *д* – схема образования рабочей фаски гнезда при фрезеровании; *B* – ширина рабочей фаски

Изношенную коническую поверхность клапана шлифуют на специальных станках типа ПТ-823, СШК-3 или модели 2414. Клапаны, у которых высота цилиндрической части тарелки меньше 0,4 мм, выбраковывают.

По фаскам гнезд клапаны притирают вручную пневматической дрелью модели 2213 или коловоротом, или на специальных станках типа ОПР-1841А. Для притирки используют пасту ГОИ грубую (для черновой) и среднюю (для окончательной).

Притирают клапаны возвратно-поступательным движением на 1/3 оборота в одну сторону и на 2/3 – в обратную. Чтобы изменить направление вращения, клапан приподнимают на 3...5 мм пружиной, установленной под клапаном. Хорошее качество притирки обеспечивается постепенным поворотом клапана на полный оборот относительно первоначального положения. При притирке на станках такой поворот клапанов осуществляется автоматически, а коловоротом – вручную. На станках клапаны притираются все сразу, а пневматической дрелью или коловоротом – каждый в отдельности.

Притертые фаски должны иметь по всей окружности матовую полосу шириной 2...2,2 мм.

После притирки клапаны и головку цилиндров промывают до полного удаления пасты и собирают клапанный механизм. При этом стержни клапанов смазывают маслом и устанавливают их в направляющие втулки, надевают предохранительные кольца на стержни клапанов, переворачивают головку привалочной плоскостью вниз, устанавливают на стержни клапанные пружины и тарелки. Сжав клапанную пружину приспособлением, устанавливают два сухарика. Отпустив пружину, обжимают сухарики ударами молотка через наставку по стержню клапана.

Перед установкой головки блока на двигатель проверяют качество притирки клапанов. Для этого во всасывающие и выпускные окна заливают керосин. Если в течение 3 мин керосин не просочится, то качество притирки считается хорошим.

Головку цилиндров устанавливают на двигатель в следующей последовательности: очищают плоскость блока цилиндров от остатков старой прокладки и загрязнений, смазывают графитовой пастой прокладку головки блока и устанавливают ее на плоскость блока цилиндров, устанавливают головку цилиндров на блок, наворачивают на все шпильки гайки, затягивают гайки головки блока в строгой последовательности и постепенно (на  $1/3...1/2$  оборота гайки) и окончательно затягивают их динамометрическим ключом. Момент затяжки – 19...25 кгс·м.

Установив головку, собирают механизм газораспределения, устанавливают штанги толкателей, а затем устанавливают и закрепляют на головке цилиндров механизм

газораспределения в сборе. Коромысла должны свободно поворачиваться на валике, а бойки коромысел – без перекосов прилегать к торцам стержней клапанов.

В четырехцилиндровом двигателе с порядком работы 1–3–4–2 все клапаны можно отрегулировать в два приема. При положении поршня первого цилиндра в в. м. т. на такте сжатия регулируют зазоры в 1, 2, 3 и 5 клапанах, а после поворота коленчатого вала на один оборот – в 4, 6, 7 и 8 клапанах. Величина зазора для различных двигателей приводится в техусловиях.

### **3. Основные технические требования на комплектование и сборку**

#### **Проверка шатуна**

После разборки двигателя на агрегаты и узлы, очистки и мойки производятся оценка их технического состояния, испытание и необходимый ремонт, если он требуется. Неисправные детали заменяют на новые из запасных частей.

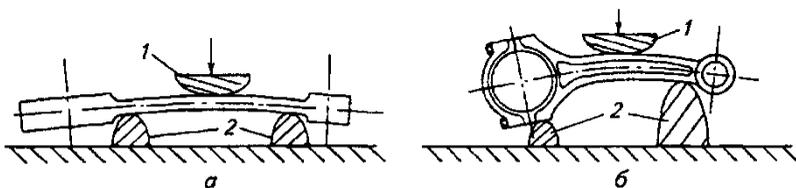
Основными дефектами комплекта шатунно-поршневой группы являются: износ поршня и гильзы, изгиб и скручивание стержня шатуна, износ отверстий его нижней и верхней головок, ослабление посадки (натяга) втулки верхней головки, а также износ канавок под поршневые кольца и излом перемычек между канавками под поршневые кольца; износы поверхностей отверстий в бонышках под поршневой палец, поверхности на юбке поршня, поршневого пальца и втулки верхней головки шатуна; повреждение резьбы шатунных болтов.

Изгиб и скручивание шатуна проверяют на приборе

КИ-724. Шатуны проверяются без вкладышей и без втулки верхней головки, но с крышкой нижней головки. Для шатунов двигателей всех марок изгиб допускается не более 0,04 мм, а скручивание – 0,06 мм на длине 100 мм. Общий наибольший изгиб шатуна не должен превышать 0,08 мм, а скручивание – 0,12 мм, при больших значениях шатуны должны подвергаться ремонту или выбраковываться.

Восстановление шатуна начинают с устранения изгиба и скручивания путем правки его с помощью винтовых и других приспособлений с последующей термообработкой при температуре 400...500°С в течение 2...3 ч. Однако техническими требованиями на ремонт дизелей правка шатунов не рекомендуется из-за ее низкой эффективности. В данном случае небольшую непараллельность осей отверстий верхней и нижней головок шатуна можно устранить при расточке втулки верхней головки после ее запрессовки.

Схемы правки:



*а* – шатуна в плоскости, параллельной отверстиям;  
*б* – стержня шатуна в плоскости, перпендикулярной отверстиям; *1* – прижим; *2* – подкладки

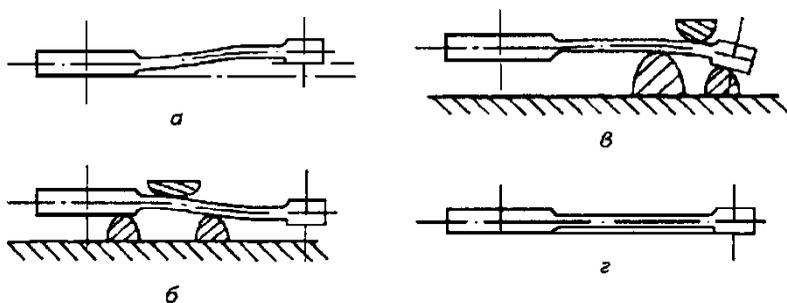


Схема устранения смещения головок шатуна:  
*a* – исходное состояние; *б* и *в* – изгибы стержня  
 предварительные у нижней и верхней головок;  
*г* – состояние после правки

### Подбор колец

Новые поршневые кольца, предназначенные для замены изношенных, должны удовлетворять следующим требованиям: свободно перемещаться в канавке поршня, иметь зазор в стыке кольца в пределах допустимого, удовлетворять требованиям прилегания к гильзе, обладать определенной упругостью. Проверка упругости кольца производится путем сжатия его до диаметра цилиндра, при этом усилие сжатия кольца должно соответствовать техническим условиям для конкретного типа двигателя.

Зазоры по высоте между канавками поршня и поршневыми кольцами следует выдерживать соответственно данным, приведенным в техусловиях.

Поршневые кольца, установленные в канавке, должны перемещаться в них под действием собственной массы

при вращении поршня в горизонтальном положении.

Упругость поршневых колец измеряется на приспособлении МК-ПР-562. Прилегание наружной поверхности кольца к поверхности зеркала цилиндра контролируется на приспособлении 9570-270. Радиальный зазор (просвет) между кольцом и контрольным калибром приспособления не должен превышать 0,02 мм. Зазор допускается при его расположении не ближе 30° от замка и не более чем в двух местах — на дугах 30°. Надевание колец на поршень производится с помощью приспособления, позволяющего расширять кольцо больше диаметра поршня.

Перед установкой поршня в сборе с шатуном в блок располагают замки поршневых колец на равном расстоянии по окружности; поршень и его кольца смазывают дизельным маслом. В правильно подобранной гильзе поршень (без колец) должен медленно опускаться под действием собственной массы.

Поршень в гильзу устанавливают с помощью приспособления, которое можно изготовить в мастерской. Шатунные подшипники затягивают динамометрическим ключом моментом 140...160 Н·м (14...16 кгс·м).

После установки всех шатунов в сборе проверяют индикатором на подставке выступание днища каждого поршня над поверхностью блока при нахождении поршня в ВМТ. Оно должно быть в пределах 0,2...0,55 мм.

Продольный люфт нижней головки шатуна должен быть 0,25...0,55 мм (допустимый – 0,7 мм).

После этого устанавливают масляный насос, его всасывающий и нагнетательный трубопроводы и закрывают поддон картера, предварительно смазав его прокладку с

двух сторон графитной смазкой, состоящей из 40% графитного порошка и 60% дизельного масла.

Головку цилиндров устанавливают на двигатель в последовательности, обратной снятию. Перед установкой головки в цилиндры заливают по 30...50 г дизельного масла, а прокладку головки блока смазывают с обеих сторон графитной смазкой.

После установки головки на блок цилиндров затягивают в определенной последовательности гайки шпилек крепления. Затяжку проводят в несколько приемов (не более чем на одну-две грани); окончательно затягивают динамометрическим ключом с моментом 160...180 Н·м (16...18 кгс·м).

Устанавливают штанги, вал коромысел в сборе и регулируют тепловые зазоры клапанов. Для этого устанавливают поршень первого цилиндра в ВМТ на такте сжатия; клапаны должны быть закрыты. Контролируют тепловой зазор приспособлением КИ-9918-ГОСНИТИ или щупом. Зазор в холодном состоянии двигателя должен быть 0,35 мм для всех клапанов.

Если клапаны неплотно прилегают к гнездам или прослушивается металлический стук, не устранимый регулировкой клапанов, попала вода в камеру сгорания, клапаны утопают сверх допустимых пределов, то головку блока цилиндров нужно снимать с трактора для ремонта.

Утопание клапанов без снятия с блока цилиндров определяют по выступанию их стержней относительно поверхности головки цилиндров. Для этого устанавливают поочередно поршни в ВМТ на такте сжатия и измеряют штангенглубиномером расстояние от поверхности головки

до торца стержня клапана. Если выступание стержня клапана более 57,2 мм, то головку снимают и ремонтируют. Номинальное значение выступания стержня клапана – 56 мм, предельное – 58,4 мм.

После снятия головки и экспертизы ее технического состояния определяют необходимость ее замены. Заменяют головку блока при наличии трещин около отверстий водяной рубашки и между клапанными гнездами; при короблении нижней плоскости более 0,2 мм, замеренной металлической проверочной линейкой и щупом; при утопании клапанов более 3 мм, замеренном штангенглубиномером относительно плоскости головки. Допустимое значение утопания клапанов – 1,8 мм.

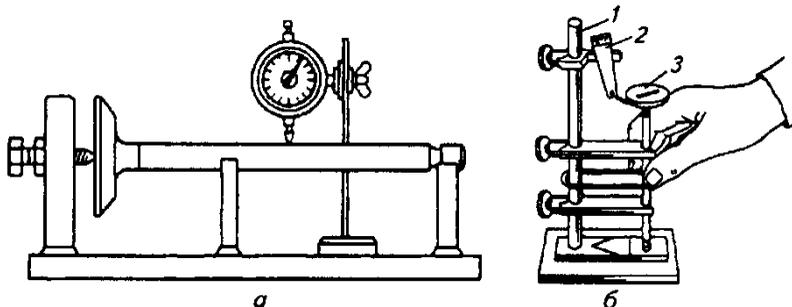
Если параметры технического состояния головки находятся в пределах допустимых значений, головку ремонтируют. Предварительно маркируют и снимают клапаны, их пружины и проверяют их техническое состояние. При наличии прогаров, глубоких раковин на фасках клапанов их шлифуют на специальном станке или заменяют новыми. Клапаны, у которых обнаружена деформация стержня, также заменяют. Если седло клапана имеет трещины, то головку сдают в ремонт.

Дефекты клапанов. Наиболее часто встречаются износы фаски, стержня и торца клапана, нередко также случаи деформации стержня вследствие удара поршня по незакрывшемуся клапану.

Стержень клапана должен быть прямолинейным. Проверку на прямолинейность проводят с помощью индикатора на призмах. Допуск на отклонение от прямолинейности стержня клапана равен 0,015 мм на 100 мм длины.

Допуск торцового биения рабочей поверхности фаски клапана не должен превышать 0,03 мм.

При износе диаметра стержня клапана более 0,015 мм клапан следует заменить.



Проверка клапана:

- a* – отклонения от прямолинейности стержня;
- б* – торцового биения рабочей поверхности фаски;
- 1* – стойка приспособления;
- 2* – измерительное устройство; *3* – клапан

Обработка фаски клапана

При обнаружении износа или при наличии раковины или риски на рабочей фаске клапан шлифуют на специальных станках с креплением клапана в цанговом патроне. Конструкция станков позволяет установить клапан под требуемым углом к шлифовальному кругу. Фаска может быть обработана с помощью специального приспособления, которое имеет резовую головку и направляющие для центрирования клапана по стержню.

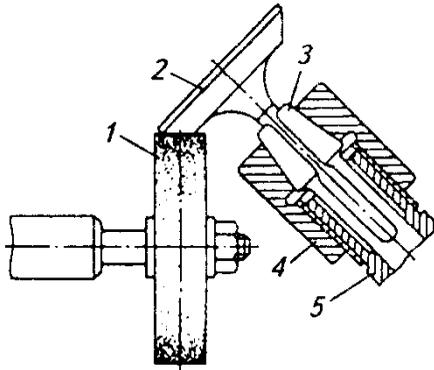


Схема шлифования фаски клапана:

- 1 – шлифовальный круг; 2 – клапан; 3 – цанговый зажим;  
4 – гайка; 5 – корпус зажима

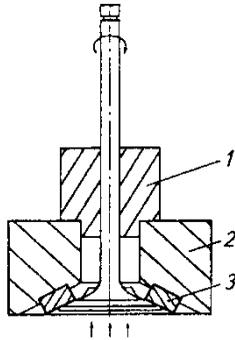


Схема обработки фаски клапана резцовой головкой:

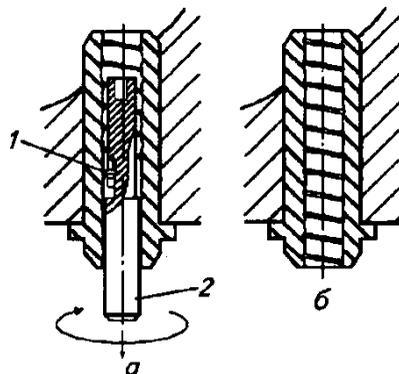
- 1 – центрирующая втулка; 2 – резцовая головка;  
3 – твердосплавный резец

Перед установкой клапанов для притирки индикаторным нутромером проверяют изношенность отверстий направляющих втулок. Если внутренний диаметр отверстия

превышает 11,13 мм или ослаблена посадка, втулку заменяют. Новую втулку запрессовывают с натягом 0,03 мм.

Износ втулок вызывает нарушение уплотнения стержня клапана, увеличенный расход масла и повышенный шум механизма газораспределения. Направляющие втулки заменяют новыми или ремонтных размеров с уменьшенным внутренним диаметром. Отверстия втулок под чертежный или ремонтный размер стержня клапана развертывают так, чтобы зазор в соединении соответствовал техническим требованиям.

В отдельных случаях изношенную поверхность втулки восстанавливают с помощью специального приспособления – роликовой раскатки (роллера). Приспособление состоит из трех основных частей – направляющей, корпуса и твердосплавного ролика. Гнездо для ролика в корпусе имеет небольшой угол наклона, что позволяет при вращении приспособления ввинчивать его во втулку. Ролик вдавливается во внутреннюю поверхность втулки и продавливает в ней винтовую канавку. Указанные приспособления выпускаются для диаметров втулок 7; 8; 8,5; 9; 10 и 11 мм. После обработки втулки роликом отверстие необходимо развернуть в чертежный размер разверткой, в результате чего гребешки у винтовой канавки сглаживаются, образуя опорный пояс. Ресурс втулок в 1,5...2,0 раза уступает новым.



Ремонт отверстия направляющей втулки клапана:  
*a* – нарезание внутренней резьбы; *б* – отверстие после развертывания; *1* – ролик из твердого сплава; *2* – роллер

Если ремонтировали один-два клапана, то их притирают приспособлением 2213.

Притирку производят притирочной пастой, состоящей из смеси микропорошка М20 с индустриальным или веретенным маслом. На клапан надевают технологическую пружину и при вращении стержня приспособления его периодически приподнимают. Время от времени проверяют состояние притирающихся фасок клапана и седла. Ширина притертой матовой полоски на фаске клапана должна быть не более 2 мм. Верхняя кромка матовой полоски должна располагаться на расстоянии не менее 0,5 мм от цилиндрического пояса клапана.

Если матовая полоска располагается ближе к цилиндрической части (менее 0,5 мм) тарелки клапана, то шлифуют седла сначала шлифовальным кругом 15°, а затем – 75°. До номинальной ширины рабочего пояса седла кла-

пана доводят шлифовальным кругом  $45^\circ$ . Если матовая полоска на клапане располагается в нижней части тарелки, то сначала шлифуют седло кругом  $75^\circ$ , а затем –  $15^\circ$ .

Перед сборкой клапанов проверяют упругость клапанных пружин. Значения усилия сжатия и высоты пружин должны соответствовать данным, указанным в техусловиях. Пружины, не отвечающие этим требованиям, заменяют. Перед сборкой головки блока тщательно промывают и протирают фаски клапанов и седел; стержни смазывают дизельным маслом. Сухари клапанов должны выступать над плоскостью тарелки пружины на  $1 \pm 0,5$  мм.

Герметичность сопряжения клапан–седло проверяют заливкой дизельного топлива или керосина во впускные и выпускные каналы головки блока. При появлении течи топлива из-под тарелки клапана ранее чем через 2...3 мин клапан и седло разбирают и притирают повторно.

#### Дефекты головки цилиндров

В головках цилиндров основные неисправности заключаются в износе фасок клапанных седел из-за наклепа и в результате завальцовки, их прогорания на некоторых участках; в износе внутренних поверхностей отверстий направляющих втулок клапанов. Может иметь место также образование трещин в перемычках между седлами клапанов и в перемычках между клапанными седлами и отверстиями под форсунку. Возможны коробления плоскостей прилегания головки к блоку цилиндров. Поверхности камер сгорания в процессе работы двигателя покрываются слоем нагара и твердых смолистых отложений. На поверхностях водяной рубашки образуется слой накипи.

Возможны повреждения резьбы на шпильках и в

резьбовых отверстиях. На вставках камер могут образовываться трещины, а стенки могут обгореть. Может быть нарушена герметичность соединения между стаканом форсунки и головкой цилиндров.

При разборке головок блока цилиндров снимают механизмы коромысел, вынимают клапаны, вставки камер сгорания, очищают поверхности от остатков прокладок и от нагара, промывают детали и дефектуют их. Головка блока цилиндров проходит гидравлическое испытание на герметичность водяной рубашки. Из нее удаляют сломанные шпильки и нарезают новую резьбу. В случае необходимости заменяют направляющие втулки клапанов, вставки камер сгорания, стаканы форсунок. Фаски клапанных седел обрабатываются, по седлам подбираются клапаны, производится их притирка к седлу. Затем удаляют притирочную пасту с головки цилиндров и клапанов и промывают места, на которых она находилась.

После сборки головку блока цилиндров испытывают на герметичность посадки клапанов в гнезда. Испытание может производиться с применением керосина или сжатого воздуха.

Изношенную поверхность бойка клапана шлифуют до выведения следов износа на станке СШК-3. Высота бойка А после обработки должна соответствовать техническим требованиям. Если она меньше допустимого значения, то боек наплавляют электродом Т-590 и затем шлифуют на номинальный размер. Шероховатость поверхности после шлифования  $R_a = 0,63$  мкм и твердость HRC 50.

Изношенную втулку коромысла выпрессовывают и заменяют новой. Новую втулку запрессовывают с натягом

0,01 мм. Отверстие во втулке развертывают до номинального или ремонтного размера в зависимости от размера валика коромысел.

Непараллельность рабочей поверхности бойка коромысла оси отверстия во втулке должна быть не более 0,05 мм.

Изношенные валики коромысел шлифуют под ремонтный размер или восстанавливают наплавкой с последующим шлифованием до номинального размера.

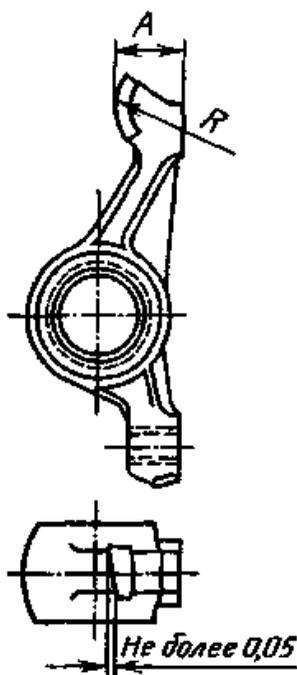


Схема рабочей поверхности бойка коромысла:

$A$  — высота бойка после шлифования;

$R$  — радиус закругления бойка

#### 4. Послеремонтная обкатка и испытание двигателя

При ремонте двигателя, заключавшемся в снятии с трактора для замены шатунно-поршневой группы, его обкатывают и испытывают на электротормозном стенде КИ-2139Б-ГОСНИТИ или др.

Обкатывают двигатель на дизельном масле МЮВ или Т101. Последовательность обкатки: холодная обкатка; «на газу» без нагрузки; «на газу» с нагрузкой.

Холодную обкатку двигателя (прокручивание) проводят по 10 мин на следующих режимах: 50,2...60,2 рад/с (500...600 об/мин); 70,3...80,3 рад/с (700...800 об/мин); 90,4...95,4 рад/с (900...950 об/мин).

Давление масла в масляной магистрали должно быть не ниже 0,2 МПа (2 кгс/см<sup>2</sup>). В период прокручивания осматривают и ослушивают двигатель. Не допускается подтекание топлива, воды и масла в местах соединений трубопроводов и в плоскостях сопряжения деталей.

Снимают колпак крышки головки блока и проверяют подачу смазки на регулировочные болты коромысел и штанги толкателей. Окончив прокручивание, проверяют и при необходимости регулируют зазоры между коромыслами и клапанами.

Обкатку двигателя «на газу» без нагрузки проводят по 5 мин на следующих режимах: 100,4 рад/с (1000 об/мин); 140,6 рад/с (1400 об/мин); 180,7 рад/с (1800 об/мин).

При максимальной подаче топлива – то же 5 мин.

Давление масла в магистрали должно быть не ниже 0,2 МПа (2 кгс/см<sup>2</sup>) при температуре масла и воды 80...90°С.

После обкатки «на газу» снова снимают колпак крышки головки блока и подтягивают гайки шпилек крепления головки динамометрическим ключом, соблюдая последовательность; момент затяжки гаек должен быть  $170 \pm 10 \text{ Н} \cdot \text{м}$  ( $17 \pm 1 \text{ кгс} \cdot \text{м}$ ). Сначала отпускают гайку на  $1/4$  оборота, а затем затягивают до необходимого усилия. После этого проверяют тепловые зазоры в клапанах. Зазор между бойками коромысел и стержнями клапанов на горячем двигателе должен быть  $0,25 \text{ мм}$ .

Перед обкаткой двигателя «на газу» с нагрузкой сливают обкаточное масло и в картер заливают свежее моторное масло. Обкатывают двигатель под нагрузкой при  $220,9 \text{ рад/с}$  ( $2200 \text{ об/мин}$ ) коленчатого вала на следующих режимах:  $7,4 \text{ кВт}$  ( $10 \text{ л. с.}$ ) –  $10 \text{ мин}$ ;  $22,1 \text{ кВт}$  ( $30 \text{ л. с.}$ ) –  $10 \text{ мин}$ ;  $36,8 \text{ кВт}$  ( $50 \text{ л. с.}$ ) –  $10 \text{ мин}$ ;  $51,5 \text{ кВт}$  ( $70 \text{ л. с.}$ ) –  $10 \text{ мин}$ ;  $58,8 \text{ кВт}$  ( $80 \text{ л. с.}$ ) –  $5 \text{ мин}$ .

Давление масла в магистрали прогретого до  $80 \pm 10^\circ \text{C}$  двигателя должно быть  $0,25 \pm 0,05 \text{ МПа}$  ( $2,5 \pm 0,5 \text{ кгс/см}^2$ ) при номинальной частоте вращения коленчатого вала и не менее  $0,08 \text{ МПа}$  ( $0,8 \text{ кгс/см}^2$ ) при минимальной частоте вращения. Если давление при номинальной частоте вращения ниже указанного, то его регулируют регулировочной пробкой, расположенной в масляном фильтре.

В процессе обкатки двигателя под нагрузкой не допускается появление масла, топлива, воды через резьбовые соединения, через прокладку головки блока, из-под форсунок и т. п. Стетоскопом ослушивают ненормальные шумы и стуки в различных зонах двигателя.

В конце обкатки проверяют и при необходимости регулируют максимальную частоту вращения коленчатого

вала на холостом ходу –  $239 \pm 1$  (рад/с ( $2385 \pm 10$ ) об/мин). Регулируют винтом максимальную частоту вращения, контролируя ее по тахометру.

После этого контролируют мощность, развиваемую двигателем, и расход топлива. Номинальная мощность двигателя должна быть  $55,2 \pm 37$  кВт ( $75 + 5$  л.с.) при  $221$  рад/с ( $2200$  об/мин) коленчатого вала и полной подаче топлива.

Удельный расход топлива при этом должен быть не более  $195$  г/э.л.с.·ч, часовой расход –  $14$  кг/ч. Если мощность двигателя и часовой расход топлива занижены, то топливный насос снимают с двигателя и отправляют в мастерскую для регулировки.

Мощность двигателя  $N_e$  (кВт) определяют по формуле

$$N_e = M_k n / 1000,$$

где  $M_k$  – крутящий момент, Н·м;

$n$  – частота вращения коленчатого вала, мин<sup>-1</sup>.

Крутящий момент определяют по формуле

$$M_k = P_T l,$$

где  $P_T$  – показание шкалы динамометрического устройства стенда, Н;

$l$  – длина плеча тарировочного рычага стенда, м.

Часовой расход топлива  $G_T$  (кг/ч) рассчитывают по выражению

$$G_T = 3,6g/t,$$

где  $g$  – масса топлива израсходованного за время испытания, г;

$t$  – время испытания, с.

Для замера расхода топлива во время испытаний двигателя на стенде установлено весовое устройство.

Удельный расход топлива определяют по формуле

$$g_e = 1000G_T / N_e.$$

Полученные в результате испытания двигателя эффективную мощность, крутящий момент и удельный расход топлива приводят к значениям стандартных условий испытания, умножая их на соответствующие коэффициенты приведения, определяемые по специальным таблицам или номограммам.

Стандартными условиями считаются:

- барометрическое давление 101,3 кПа (760 мм рт. ст.);
- температура воздуха 20°C;
- относительная влажность воздуха 50%;
- температура топлива 25°C;
- плотность топлива 0,83 г/см<sup>3</sup> при температуре 20°C.

В период обкатки следует постоянно контролировать температуру воды и масла, которые не должны превышать соответственно 85 и 95°C. По окончании обкатки и испытания двигатель подвергают контрольному осмотру.

**Контрольный осмотр** двигателя проводят в тех случаях, когда в процессе обкатки и испытания были обнаружены посторонние стуки или неисправности в кривошипно-шатунном механизме, цилиндропоршневой группе,

зубчатых колесах механизма газораспределения, низкое давление масла в магистрали и др. Кроме того, на моторо-ремонтных предприятиях контролируют выборочно не менее одного двигателя из каждых десяти, успешно выдержавших испытания.

При контрольном осмотре с двигателя снимают масляный картер и масляный насос в сборе с приводом и заборником. Поворачивая коленчатый вал, поочередно устанавливают поршни в ВМТ и осматривают поверхности гильз цилиндров. Продольные риски и задиры на поверхностях цилиндров не допускаются. В случае обнаружения задиров на зеркале гильз двигатель подвергают полному контрольному осмотру со снятием головки цилиндров и шатунов в сборе с поршнями.

### ***Контрольные вопросы***

1. Какие виды работ выполняются при текущем ремонте двигателей?
2. Приведите возможные дефекты головки блока цилиндров и способы их устранения.
3. Как контролируется техническое состояние деталей цилиндропоршневой группы?
4. В чем заключаются особенности сборки цилиндропоршневой группы?
5. Какова последовательность работ при замене коленчатого вала и его подшипников?
6. Изложите технологический процесс обкатки дизеля после текущего ремонта.

Рекомендуемая литература

1. Кузюр В.М. Текущий ремонт машин и оборудования: курс лекций. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015.

2. 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.

3. Обоснование критериев технического состояния техники / И.Л. Подшиваленко, С.В. Курзенков, В.А. Гайдук, В.М. Кузюр // Вестник Брянской ГСХА. 2014. № 3. С. 56-58.

4. Гринцевич В.И. Организация и управление технологическим процессом текущего ремонта автомобилей: учебное пособие. [Электронный ресурс]. Электрон. дан. Красноярск: СФУ, 2012. 182 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=45702](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45702).

5. Кузнецов А.С. Ремонт двигателя внутреннего сгорания. М.: Академия, 2011.

6. Иванов В.П., Ярошевич В.К., Савич А.С. Ремонт автомобилей: учебное пособие. [Электронный ресурс]. Электрон. дан. Мн.: "Вышэйшая школа", 2014. 336 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=65595](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65595).

7. Пучин Е.А. Технология ремонта машин. М.: КолосС, 2007.

8. Пучин Е.А. Практикум по ремонту машин. М.: КолосС, 2009.

Учебное издание

**Кузюр Василий Михайлович**

**ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ  
АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Учебно-методическое пособие  
по выполнению лабораторной работы студентами  
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 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага печатная. Усл. п. л. 2,09. Тираж 25 экз. Изд. №. 6377.

---

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