

Лабораторная работа 2.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ И ВОЗДУХОПОДВОДЯЩЕГО ТРАКТА ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Система питания дизельного двигателя предназначена для подачи в цилиндры в определенный момент времени под определенным давлением нужного количества топлива. Из-за необходимости обеспечения высокого давления впрыска и высоких требований к точности работы элементы системы питания дизельного двигателя требовательны к чистоте топлива и качеству эксплуатации двигателя. Техническое состояние системы питания дизельного двигателя резко ухудшается при попадании в топливо загрязнений в виде абразивных частиц, смол, воды, растворенных газов. Кроме того, работа данной системы напрямую зависит от технического состояния воздухоподводящего тракта, особенно воздушного фильтра и турбокомпрессора.

Состояние топливной аппаратуры характеризуется в основном следующими параметрами: давлением, развиваемым подкачивающим насосом, пропускной способностью фильтров грубой и тонкой очистки топлива, давлением впрыскивания и качеством распыливания топлива форсункой, состоянием плунжерных пар и нагнетательных клапанов, износом, углом опережения начала впрыска топлива в цилиндры двигателя и др.

В процессе эксплуатации возникают неисправности и отказы в работе системы питания. Важно научиться определять их как по внешним качественным признакам, так и с помощью диагностических средств. Предупреждение отказов, их оперативное устранение снижают простой машин по техническим причинам, увеличивают их производительность, что положительно влияет на сроки выполнения работ и способствует получению дополнительной прибыли производителями сельскохозяйственной продукции.

Цель работы: освоение операций диагностирования и технического обслуживания системы питания и воздухоподводящего тракта дизельных двигателей тракторов «Беларус».

Задачи:

- изучить неисправности топливной аппаратуры и воздухоподводящего тракта дизельных двигателей тракторов «Беларус» и их внешние признаки;
- изучить порядок технического обслуживания топливной аппаратуры и воздухоподводящего тракта дизельных двигателей, а также

методику обнаружения и устранения основных неисправностей топливной аппаратуры и воздухоподводящего тракта дизельных двигателей;

- приобрести практические навыки технического обслуживания и определения технического состояния элементов топливной аппаратуры и воздухоподводящего тракта дизельных двигателей.

Оборудование и приспособления: тракторы «Беларус-920» и «Беларус-1221», комплект средств диагностирования топливной аппаратуры и воздухоподводящего тракта, набор слесарного инструмента, обтирочный материал.

2.1. Общее устройство системы питания и воздухоподводящего тракта дизельных двигателей

Система питания дизельного двигателя (рис. 2.1) состоит из топливного бака 1, устанавливаемого на тракторе, фильтров грубой 2 и тонкой 6 (7) очистки топлива, подкачивающего насоса 4, топливного насоса высокого давления (ТНВД) 5, форсунок 9, трубопроводов низкого 3 и высокого 8 давления.

На двигатель Д-243 и его модификации устанавливается топливный насос высокого давления 4УТНИ, на двигатель Д-245 и его модификации – 4УТНИ-Т или насос серии 773 (ОАО ЯЗДА, Россия). На двигатель Д-260 и его модификации устанавливается топливный насос высокого давления серии РР6М10Р1f (АО «МОТОРПАЛ», Чехия) или серии 363 (ОАО ЯЗДА, Россия). Все модели насосов приводятся от коленчатого вала двигателя через распределительные шестерни. Взаимное положение шестерни и полумуфты привода топливного насоса фиксируется затяжкой гаек, устанавливаемых на шпильки полумуфты. Значение момента затяжки гаек составляет 35...50 Н · м.

Топливный насос 5 объединен в один агрегат с всережимным регулятором и топливоподкачивающим насосом 4 поршневого типа. Регулятор имеет корректор подачи топлива, автоматический обогатитель топливоподачи (на пусковых оборотах), а у топливного насоса двигателей Д-245 и Д-260 имеется дополнительно пневматический ограничитель дымления (корректор по наддуву).

Рабочие детали топливного насоса смазываются проточным маслом, поступающим из системы смазки двигателя в корпус насоса через специальное отверстие во фланце. При установке на двигатель нового или отремонтированного насоса необходимо залить в него 200...250 см³ масла, применяемого для смазки двигателя, через маслозаливное отверстие.

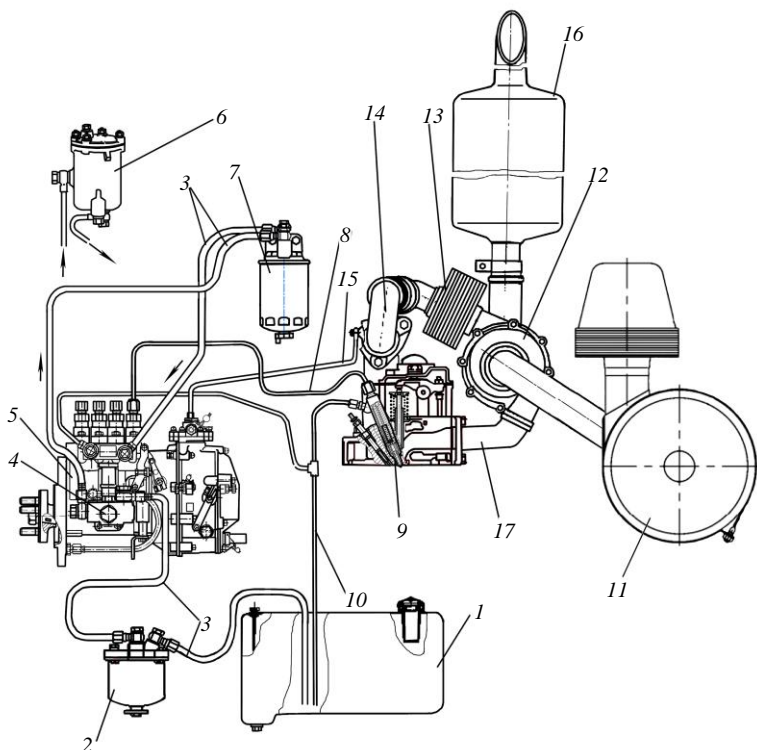


Рис. 2.1. Схема системы питания дизельного двигателя: 1 – топливный бак; 2 – фильтр грубой очистки топлива; 3 – топливопроводы низкого давления; 4 – топливоподкачивающий насос; 5 – топливный насос высокого давления; 6 – фильтр тонкой очистки топлива (со сменным фильтрующим элементом); 7 – фильтр тонкой очистки топлива (неразборный); 8 – топливопровод высокого давления; 9 – форсунка; 10 – трубка отвода топлива в бак; 11 – воздухоочиститель; 12 – турбокомпрессор; 13 – охладитель наддувочного воздуха; 14 – впускной коллектор; 15 – трубка пневмокорректора; 16 – глушитель; 17 – выпускной коллектор

Подкачивающий насос 4 установлен на корпусе насоса высокого давления 5 и приводится в действие эксцентриком кулачкового вала.

Форсунки 9 предназначены для впрыскивания топлива в цилиндры двигателя. Они обеспечивают необходимый распыл топлива и ограничивают начало и конец подачи.

На двигателях Минского моторного завода применяются форсунки с пятидырчатым распылителем закрытого типа 172.1112010-11.01,

172.1112010-11.02, 174.1112010-01, 174.1112010-02 (ЗАО АЗПИ, Россия); 455.1112010-50 (ОАО ЯЗДА, Россия); VA70P360-2994, VA70P360-2995; VA70P360-2997 (АО «МОТОРПАЛ», Чехия); WNAP 455-50 (PZL, Польша).

Форсунки с индексом «172», а также форсунки VA70P360-2994, VA70P360-2995 устанавливаются совместно с головкой блока цилиндров с винтовыми впускными каналами. Форсунки VA70P360-2997 и форсунки с индексом «174» устанавливаются совместно с головкой блока цилиндров с тангенциальными впускными каналами.

Фильтр грубой очистки 2 служит для предварительной очистки топлива от механических примесей и воды. Он состоит из корпуса, отражателя с сеткой, рассеивателя, стакана с успокоителем. Слив отстоя из фильтра производится через отверстие в нижней части стакана, закрываемое пробкой.

Фильтр тонкой очистки 6 (7) имеет бумажный элемент и служит для окончательной очистки топлива. Топливо, проходя сквозь шторы бумажного фильтрующего элемента, очищается от механических примесей. В нижней части корпуса фильтра находится отверстие с пробкой для слива отстоя. Для удаления воздуха из системы питания на крышке фильтра расположена специальная пробка. В зависимости от модели двигателя может устанавливаться неразборный фильтр тонкой очистки или разборный – со сменным бумажным фильтрующим элементом.

Воздухоподводящий тракт включает воздухоочиститель 11, турбокомпрессор 12, охладитель наддувочного воздуха 13 и впускной коллектор 14.

Воздух под действием разрежения, создаваемого турбокомпрессором двигателя, проходя через воздухоочиститель, очищается от пыли и поступает в нагнетательную часть турбокомпрессора, откуда под давлением, проходя через охладитель наддувочного воздуха, подается в цилиндры двигателя.

Воздухоочиститель двигателей Д-243 и Д-245 комбинированный: сухая центробежная очистка и масляный пылеуловитель с мокрым капроновым фильтром. В корпусе воздухоочистителя установлены три фильтрующих элемента из капроновой щетины разного диаметра.

На двигателе Д-260 и его модификациях применяется воздухоочиститель, состоящий из основного и контрольного бумажных фильтр-патронов. Опционально такой же воздухоочиститель может устанавливаться и на двигателе Д-245 и его модификациях. Воздухоочиститель имеет три ступени очистки. Первой ступенью служит моноциклон, второй и третьей – основной и контрольный бумажные фильтр-патроны.

Для контроля за степенью засоренности воздухоочистителя во впускном тракте двигателя установлен датчик-сигнализатор засоренности воздушного фильтра. По мере засорения воздухоочистителя растет разрежение во впускном трубопроводе и при достижении величины 6,5 кПа срабатывает сигнализатор, информирующий о необходимости технического обслуживания воздухоочистителя.

На двигателях Д-245 и Д-260 устанавливается регулируемый турбокомпрессор. Регулирование наддува происходит путем перепуска части отработавших газов мимо колеса турбины при превышении определенного значения давления наддува. Настройка регулятора на определенное давление производится регулированием длины тяги. Изменение длины тяги исполнительного механизма турбокомпрессора в процессе эксплуатации не допускается.

Подшипники турбокомпрессора смазываются и охлаждаются маслом, поступающим по трубопроводу от системы смазки двигателя.

2.2. Неисправности системы питания и воздухоподводящего тракта, их внешние признаки

Неисправности системы питания. На неисправность топливной аппаратуры указывают: затрудненный пуск двигателя и неустойчивая работа, повышенная дымность отработавших газов, пониженные мощность и экономичность.

Затрудненный пуск двигателя происходит из-за наличия воздуха или воды в топливе, засорения фильтров грубой и тонкой очистки топлива, поломки пружин плунжеров, нагнетательных клапанов и форсунок, заедания рейки топливного насоса или муфты регулятора, неисправности подкачивающего насоса.

Снижение мощности двигателя указывает на недостаточный ход рычага управления топливным насосом, неправильно установленный угол опережения впрыска топлива, засорение фильтра тонкой очистки топлива, закоксовывание отверстий распылителя форсунки, износ или залегание иглы, износ прецизионных пар топливного насоса, неравномерность подачи топлива в цилиндры, износ механизмов регулятора, засорение воздухоочистителя двигателя, снижение давления наддува из-за неисправности турбокомпрессора.

Неустойчивая работа двигателя на холостом ходу происходит из-за попадания воздуха в топливную систему, нарушения регулировки пружины холостого хода в топливном насосе, неисправности топливного насоса высокого давления.

Причинами повышенной дымности на всех режимах работы являются неполное сгорание топлива из-за зависания иглы распылителя форсунки, плохое качество распыла топлива, слишком позднее впрыскивание топлива в цилиндры, чрезмерная подача топлива, а также недостаток воздуха при сильном засорении воздухоочистителя или неисправности турбокомпрессора.

По мере изнашивания деталей форсунки и снижения упругости пружины давление начала впрыскивания топлива уменьшается, а следствием этого являются увеличение объема впрыскиваемого топлива и угла начала впрыскивания, изменение мощности и экономичности. При значительном снижении давления впрыскивания топливо может подтекать из распылителя после посадки иглы в седло, что приводит к его закоксовыванию, ухудшению качества распыливания, зависанию иглы. Закоксовывание проходных сечений распылителей определяет изменение пропускной способности и неравномерность работы двигателя.

Работоспособность системы питания нарушается также при неисправности вспомогательных устройств – бака, топливопроводов и их соединений. Топливо может плохо подаваться в систему из-за засорения отверстия (обычно в пробке), сообщающего бак с атмосферой. При этом по мере расхода топлива в баке создается разрежение, и топливо не подается в систему питания.

Пуск двигателя может быть затруднен из-за подсоса воздуха в систему питания, так как в каналах топливных фильтров и топливного насоса образуются воздушные пробки и топливо к форсункам поступает с перебоями или не поступает совсем.

Прекращение подачи топлива к топливному насосу высокого давления или подача его с перебоями и в недостаточном объеме наблюдается также при засорении топливопровода (попадание сора, ниток, клочков обтирочных материалов, применяемых при обслуживании трактора).

В зимнее время причиной прекращения подачи топлива может быть образование в топливопроводах и отстойниках фильтров ледяных пробок при заправке топлива с примесью воды.

Многовариантность причин, вызывающих одни и те же последствия, обуславливает необходимость при поиске неисправности определенными действиями исключать из рассмотрения исправные составные части, пока не будет обнаружена неисправность.

Неисправности воздухоподводящего тракта. На рабочий процесс и скорость изнашивания деталей двигателя большое влияние оказывает состояние *системы очистки воздуха*, всасываемого в цилиндры.

С увеличением наработки происходит накопление пыли в фильтрующих элементах, а также снижение уровня и ухудшение свойств масла в поддоне воздухоочистителя (при его наличии). В результате ухудшаются рабочие характеристики воздухоочистителя – коэффициент пропуска абразивных частиц различного размера и сопротивление, которые приводят к преждевременному износу деталей двигателя.

Повышение сопротивления снижает степень наполнения цилиндров воздухом и, следовательно, мощность и экономичность двигателя, а также вызывает увеличение разрежения во впускном коллекторе, что повышает опасность подсоса неочищенного воздуха через неплотности воздушного тракта.

Для своевременного обнаружения неисправностей в системе очистки и подачи воздуха контролируют герметичность системы, сопротивление воздухоочистителя и впускного тракта (по разрежению в нем) с помощью диагностических средств или штатных приборов.

Нарушение работоспособности турбокомпрессора происходит чаще всего по причине поступления в подшипниковый узел загрязненного масла или разжижения моторного масла топливом. Загрязнение масла может произойти из-за повреждения масляных фильтров, неисправности перепускного клапана масляного фильтра, попадания загрязнений в масло при техническом обслуживании двигателя, в процессе износа деталей двигателя, старения и деградации масла. Воздействие загрязненного масла приводит к быстрому износу деталей подшипникового узла турбокомпрессора.

Нагрев корпуса подшипников с турбинной стороны приводит к коксованию масла и коррозии подшипников. Закоксовывание ротора турбокомпрессора (отложение сажи) происходит также из-за горячего останова двигателя. Когда двигатель работает под нагрузкой, турбокомпрессор работает в условиях высоких температур, а его ротор вращается с максимальной частотой. Если двигатель при этом остановить, то перестанет работать система смазки и ротор турбокомпрессора будет вращаться в условиях сухого трения. Работа турбокомпрессора в условиях недостаточной подачи масла приводит к усиленному износу трущихся поверхностей.

Недостаточная подача масла может быть по причине ввода турбокомпрессора в работу без предварительного прогрева двигателя, сломанной или засоренной маслоподающей трубки, низкого давления моторного масла в связи с неисправностью системы смазки, использования герметиков, которые могут препятствовать нормальной подаче масла.

Механические повреждения турбинного колеса или колеса компрессора могут произойти в результате попадания постороннего предмета в корпус турбины или компрессора, а также касания ротором корпуса из-за износа распорной втулки. Попадание с всасываемым воздухом во впускной канал компрессора песка приводит к сошлифовыванию лопаток колеса компрессора, посторонние твердые предметы (отломившиеся части клапанов, поршневых колец) служат причиной сбивания лопаток колеса турбины или компрессора, а при попадании мягких предметов (элементы воздушного фильтра, кусочки резины) лопатки колеса компрессора гнутся. Эксплуатация турбокомпрессора с поврежденными лопастями строго запрещена, так как нарушается балансировка ротора, что влечет за собой сокращение срока его службы.

Чаще всего встречаются следующие проявления неисправностей, связанных с турбокомпрессором: двигатель не развивает полную мощность, идет черный или синий дым из выхлопной трубы, наблюдаются повышенный расход масла, шумная работа турбокомпрессора.

2.3. Диагностирование системы питания при внешнем осмотре двигателя

При внешнем осмотре двигателя выявляют подтекание охлаждающей жидкости, масла, топлива. Оценивают визуально состояние резиновых патрубков, правильность размещения на них стяжных хомутов.

Диагностирование по цвету отработавших газов должно проводиться при номинальном тепловом режиме (85...90 °С) двигателя. Черный цвет отработавших газов указывает на неполное сгорание топлива по причине переобогащения топливовоздушной смеси или нарушения режима сгорания топлива.

Переобогащение смеси может происходить из-за недостатка воздуха по причине загрязнения воздушного фильтра, неисправности турбокомпрессора или увеличенного теплового зазора клапанов (клапан меньше открывается, и цилиндр хуже наполняется воздухом).

К переобогащению смеси приводит также неисправность элементов системы питания, например закоксовывание распылителей форсунок или низкое давление впрыска. В результате топливо впрыскивается крупными каплями, которые не успевают испариться при трении о сжатый воздух, и не полностью сгорает.

Причиной неполного сгорания топлива может быть также поздний угол начала нагнетания топлива. Если двигатель при этом дымит на всех режимах работы, наблюдаются затрудненный запуск и неустойчивая работа двигателя.

После остановки двигателя сразу же прикладывают наконечник автостетоскопа к корпусу турбокомпрессора, затем к корпусу фильтра центробежной очистки масла и по секундомеру определяют время выбега их роторов. После остановки двигателя шум при вращении ротора турбокомпрессора должен быть слышен не менее 10 с, а ротора масляной центрифуги – не менее 40 с.

В случае затрудненного запуска двигателя сначала проверяют наличие воздуха в системе топливоподачи путем прокачки системы до истечения топлива без пузырьков воздуха. Затем определяют наличие воды в топливе, вывернув спускную пробку топливного фильтра и слив отстой в подготовленную стеклянную емкость. Вода будет заметна на дне емкости.

Если двигатель по-прежнему не запускается, проверяют и при необходимости регулируют момент начала подачи топлива. После этого проверяют давление впрыска и качество распыливания топлива форсунками, а также износ прецизионных пар топливного насоса.

Если топливная аппаратура исправна, то затрудненный пуск двигателя может быть результатом низкой компрессии, нарушения фаз газораспределения, неплотного прилегания клапанов к гнездам головки и др.

2.4. Техническое обслуживание системы питания дизельных двигателей

Слив отстоя из топливных баков. Слив отстоя из топливных баков выполняют через 125 ч наработки двигателя. Для слива отстоя из топливного бака необходимо отвернуть сливной штуцер, расположенный в нижней части топливного бака, слить отстой до появления чистого топлива и после появления чистого топлива без воды и грязи завернуть штуцер обратно.

Слив отстоя топлива следует производить при наличии топлива в баке не более $\frac{1}{8}$ от общей вместимости бака.

Если баки изготовлены из пластмассы, необходимо придерживать ключом металлическую закладную при отворачивании и заворачивании штуцера для слива топлива.

Слив отстоя из фильтра грубой очистки топлива. Слив отстоя из фильтра грубой очистки топлива производят через 125 ч наработки двигателя. Для этого необходимо отвернуть пробку слива отстоя, расположенную в нижней части стакана фильтра (рис. 2.2), слить отстой до появления чистого топлива и завернуть пробку. Слив отстоя производится в емкость.

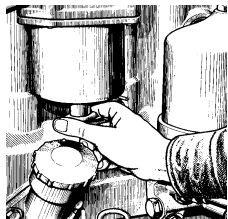


Рис. 2.2. Слив отстоя из фильтра грубой очистки топлива

Слив отстоя из фильтра тонкой очистки топлива. Слив отстоя из фильтра тонкой очистки топлива производят через 500 ч наработки двигателей Д-243 и Д-245 или 250 ч наработки двигателя Д-260. Для этого необходимо отвернуть на 1...2 оборота пробку 1 для удаления воздуха из фильтра тонкой очистки топлива и пробку 2 для слива топлива в нижней части фильтра (рис. 2.3), слить отстой до появления чистого топлива и завернуть пробку.

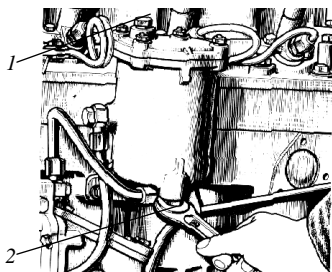


Рис. 2.3. Слив отстоя из фильтра тонкой очистки топлива:
1 – пробка для удаления воздуха;
2 – пробка для слива топлива

Промывка фильтра грубой очистки топлива. Промывку фильтра грубой очистки топлива выполняют через 1000 ч наработки двигателя. Для этого необходимо закрыть кран топливного бака, отвернуть гайки болтов крепления стакана (рис. 2.4) к корпусу 1 и снять стакан 3.

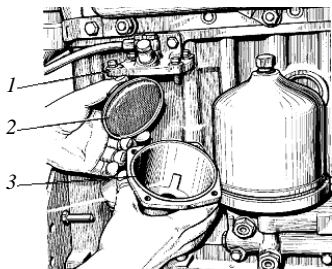


Рис. 2.4. Промывка фильтра грубой очистки топлива:
1 – корпус фильтра;
2 – отражатель с сеткой;
3 – стакан

Далее из корпуса 1 фильтра нужно вывернуть отражатель с сеткой 2 и снять рассеиватель. Отражатель с сеткой, рассеиватель и стакан фильтра следует промыть в дизельном топливе, после чего фильтр собрать в обратной последовательности. После сборки фильтра необходимо заполнить систему топливом.

Замена фильтрующего элемента фильтра тонкой очистки топлива. Замену фильтрующего элемента выполняют через 1000 ч работы двигателя. Для этого необходимо закрыть краник топливного бака и слить топливо из фильтра, отвернув пробку в нижней части корпуса.

В топливной системе с разборным фильтром тонкой очистки (рис. 2.5) необходимо отвернуть гайки крепления крышки, снять крышку 1 и извлечь фильтрующий элемент 2 из корпуса 3. Внутреннюю полость корпуса фильтра следует промыть в дизельном топливе и собрать фильтр с новым фильтрующим элементом.

В топливной системе с неразборным фильтром тонкой очистки (рис. 2.6) требуется отвернуть фильтр 1 со штуцера 7 в корпусе 2 и вместо него установить новый фильтр, поставляемый в сборе с прокладкой 6, которую необходимо предварительно смазать моторным маслом. После касания прокладки 6 установочной площадки «А» на корпусе 2 фильтр необходимо довернуть еще на $\frac{3}{4}$ оборота. **Доворачивание фильтра следует производить только усилием рук.**

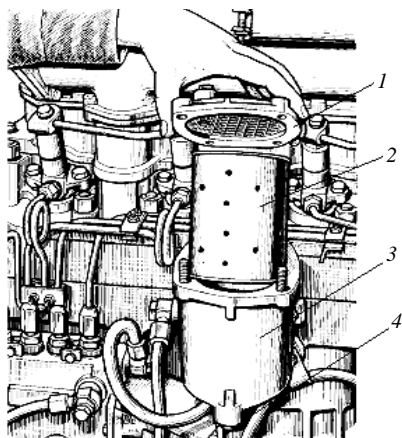


Рис. 2.5. Замена фильтрующего элемента в разборном фильтре тонкой очистки топлива: 1 – крышка фильтра; 2 – фильтрующий элемент; 3 – корпус фильтра; 4 – пробка

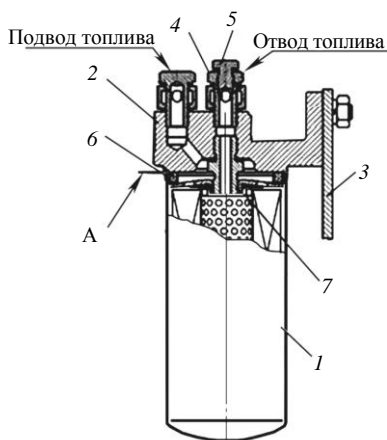


Рис. 2.6. Замена неразборного фильтра тонкой очистки топлива: 1 – фильтр; 2 – корпус; 3 – кронштейн; 4, 7 – штуцера; 5 – пробка для выпуска воздуха; 6 – прокладка

После замены фильтра необходимо открыть краник топливного бака и заполнить систему топливом.

Заполнение топливной системы. Для заполнения системы топливом необходимо удалить из нее воздух (прокачать систему). Для этого следует на два-три оборота отвернуть пробку для удаления воздуха на корпусе топливного насоса (рис. 2.7) и пробку на корпусе фильтра тонкой очистки топлива.

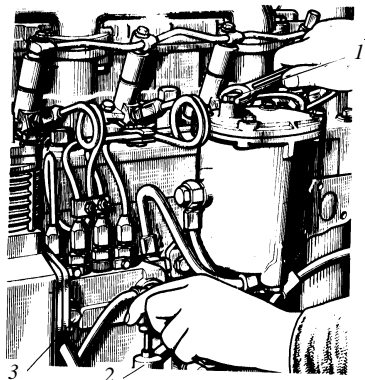


Рис. 2.7. Удаление воздуха из системы топливоподдачи:
1 – штуцер; 2 – подкачивающий насос; 3 – пробка

В топливной системе с неразборным фильтром тонкой очистки пробка для выпуска воздуха располагается на болте крепления отводящего штуцера (см. рис. 2.6). Расположение пробки для удаления воздуха на топливных насосах разных типов отличается.

Систему прокачивают с помощью подкачивающего насоса и при появлении топлива без пузырьков воздуха закрывают сначала пробку на фильтре тонкой очистки, а затем пробку на корпусе топливного насоса.

Если запуск двигателя затруднен, необходимо ослабить накидную гайку топливопровода каждой форсунки и, прокручивая двигатель стартером в течение 10...15 с, удалить воздух из магистралей, затем затянуть накидную гайку.

В случае перехода на зимний или летний период эксплуатации и связанной с этим переходом полной сменой типа топлива для ускорения заполнения топливной системы следует воспользоваться всеми имеющимися пробками для выпуска воздуха и выполнить поэтапный выпуск воздуха через пробки на фильтре грубой очистки топлива, фильтре тонкой очистки топлива и топливном насосе высокого давления.

2.5. Диагностирование топливной аппаратуры дизельного двигателя

2.5.1. Проверка и регулировка установочного угла опережения подачи топлива

Наиболее эффективно сгорание топлива в цилиндрах двигателя происходит при впрыске его до прихода поршня в ВМТ. При затрудненном запуске двигателя, дымном выпуске, при замене топливного насоса или установке его после проверки на стенде через 2000 ч наработки необходимо проверить угол опережения впрыска топлива.

Проверка угла опережения впрыска топлива. Для определения момента начала впрыска используется моментоскоп (рис. 2.8), который состоит из стеклянной трубки 1, соединительной трубки 2 и отрезка трубки высокого давления 3.

Кроме моментоскопа можно использовать специальное контрольное приспособление (рис. 2.9), представляющее собой отрезок трубки высокого давления длиной 100...120 мм, на одном конце которого имеется гайка, а второй конец отогнут в сторону на 150...170°.

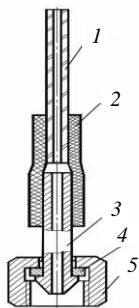


Рис. 2.8. Моментоскоп: 1 – стеклянная трубка; 2 – резиновая переходная трубка; 3 – отрезок трубки высокого давления; 4 – шайба; 5 – гайка

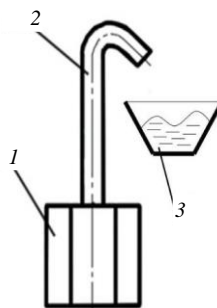


Рис. 2.9. Контрольное приспособление: 1 – гайка; 2 – трубка высокого давления; 3 – емкость

Проверку угла опережения впрыска топлива проводят в следующем порядке. Поршень первого цилиндра устанавливают на такте сжатия за 40...50° до ВМТ. Переводят рычаг управления регулятором на мак-

симальную подачу топлива, отсоединяют трубку высокого давления от штуцера первой секции топливного насоса и вместо нее подсоединяют моментоскоп или контрольное приспособление.

При использовании моментоскопа проворачивают коленчатый вал ключом по часовой стрелке до появления из стеклянной трубки моментоскопа топлива без пузырьков воздуха, затем удаляют часть топлива из стеклянной трубки, встряхнув ее.

Поворачивают коленчатый вал в обратную сторону (против часовой стрелки) на $30...40^\circ$, затем, медленно вращая его по часовой стрелке, следят за уровнем топлива в трубке и в момент начала подъема топлива прекращают вращение коленчатого вала.

При использовании контрольного приспособления заполняют топливный насос топливом, удаляют воздух из системы низкого давления и создают давление насосом ручной подкачки до появления сплошной струи топлива из трубки контрольного приспособления. Медленно вращая коленчатый вал двигателя по часовой стрелке и поддерживая подкачивающим насосом избыточное давление, следят за истечением топлива из контрольного приспособления. В момент прекращения истечения топлива (допускается каплепадение до 1 капли за 10 с) вращение вала прекращают.

Далее у двигателей Д-243, Д-245 выворачивают фиксатор (рис. 2.10) из резьбового отверстия заднего листа двигателя и вставляют его обратной стороной в то же отверстие до упора в маховик, при этом фиксатор должен совпадать с отверстием в маховике, т. е. поршень первого цилиндра установлен в положение, соответствующее установочному углу опережения впрыска топлива (табл. 2.1).

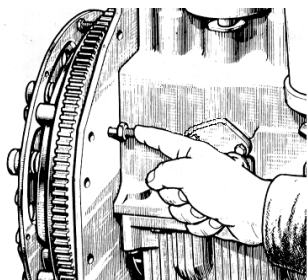


Рис. 2.10. Место установки фиксатора двигателей Д-243 и Д-245

У двигателя Д-260 определяют положение указателя установочного штифта 3, закрепленного на крышке привода механизма газораспределения 1 (рис. 2.11).

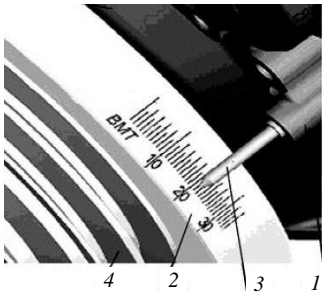


Рис. 2.11. Установка угла опережения впрыска топлива двигателя Д-260:
 1 – крышка привода механизма газораспределения; 2 – шкала;
 3 – штифт установочный; 4 – шкив

Если указатель находится в диапазоне делений на шкале, нанесенной на корпусе гасителя крутильных колебаний, соответствующем табл. 2.1, то установочный угол опережения впрыска топлива установлен правильно, т. е. поршень первого цилиндра установлен в положение, соответствующее, например, для двигателя Д-260.1 углу опережения впрыска $19...21^\circ$ или $21...23^\circ$ до ВМТ в зависимости от применяемого топливного насоса.

Таблица 2.1. Установочные углы опережения впрыска топлива

Марки двигателя	Марка топливного насоса	Угол опережения впрыска, град
1	2	3
Д-243, Д-243.1	4УТНИ-1111007 (АО НЗТА, Россия)	20 ± 1
	PP4M10P1f (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	
Д-243С	4УТНИ-1111007 (АО НЗТА, Россия)	18 ± 1
	772.1111005 (ОАО ЯЗДА, Россия)	16 ± 1
	PP4M10P1f (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	16 ± 1
Д-243С2	4УТНИ-1111007 (АО НЗТА, Россия)	11 ± 1
	PP4M10P1f (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	14 ± 1
	4PL318Q (Китай)	11 ± 1
Д-245, Д-245.2	4УТНИ-Т-1111005, 4УТНИ-Т-1111007 (АО НЗТА, Россия)	20 ± 1
Д-245.5	4УТНИ-Т-1111007 (АО НЗТА, Россия)	18 ± 1
Д-245С	4УТНИ-Т-1111007 (АО НЗТА, Россия)	15 ± 1
	773.1111005 (ОАО ЯЗДА, Россия)	12 ± 1
	PP4M10P1f (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	13 ± 1
Д-245.5С	4УТНИ-Т-1111007 (АО НЗТА, Россия)	11 ± 1
	773.1111005 (ОАО ЯЗДА, Россия)	8 ± 1
	PP4M10U1f (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	13 ± 1
Д-245С2, Д-245.2С2	773.1111005-Т (ОАО ЯЗДА, Россия)	$3,5 \pm 0,5$
	PP4M10P1i (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	

1	2	3
Д-245.5С2	773.1111005-40 (ОАО ЯЗДА, Россия)	4,0 ± 0,5
	PP6M10P1i (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	
Д-260.1, Д-260.2, Д-260.4, Д-260.7, Д-260.9	Мод. 363 (ОАО ЯЗДА, Россия)	20 ± 1
	PP6M10P1f (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	22 ± 1
Д-260.1С, Д-260.2С	363.1111005-40 (ОАО ЯЗДА, Россия)	15 ± 1
	PP6M10P1f (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	16 ± 1
Д-260.4С	363.1111005-40 (ОАО ЯЗДА, Россия)	17 ± 1
	PP6M10P1f (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	18 ± 1
Д-260.7С	PP6M10P1f (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	12 ± 1
Д-260.9С	363.1111005-40 (ОАО ЯЗДА, Россия)	16 ± 1
Д-260.1С2, Д-260.2С2, Д-260.4С2	363.1111005-40Т (ОАО ЯЗДА, Россия)	6,0 ± 0,5
	PP6M10P1i (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	
Д-260.8С2	PP6M10P1i (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	4,0 ± 0,5
Д-260.9С2	PP6M10P1i (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	6,0 ± 0,5

Если фиксатор не совпадает с отверстием в маховике или указатель не находится в указанных диапазонах, производят регулировку угла опережения впрыска топлива.

Регулировка угла опережения подачи топлива. Вращая коленчатый вал, совмещают фиксатор с отверстием в маховике (см. рис. 2.10) или указатель установочного штифта с делением шкалы корпуса гасителя (см. рис. 2.11) согласно табл. 2.1.

Затем снимают крышку привода топливного насоса (рис. 2.12) и отпускают на 1...1,5 оборота гайки 2 крепления шестерни привода 1 топливного насоса.

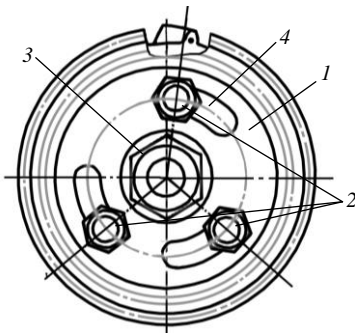


Рис. 2.12. Привод топливного насоса:
1 – шестерня привода; 2 – гайки;
3 – гайка специальная; 4 – паз

При использовании моментоскопа ключом поворачивают за гайку 3 валик топливного насоса в одну и другую стороны в пределах пазов 4

шестерни привода топливного насоса до заполнения топливом стеклянной трубки моментоскопа.

Устанавливают валик топливного насоса в крайнее (против часовой стрелки) положение в пределах пазов 4, удаляют часть топлива из стеклянной трубки и медленно поворачивают валик топливного насоса по часовой стрелке до момента начала подъема топлива в стеклянной трубке.

В момент начала подъема топлива в стеклянной трубке прекращают вращение валика и затягивают гайки 2 крепления шестерни. Производят повторную проверку момента начала подачи топлива.

При использовании контрольного приспособления ключом поворачивают за гайку 3 валик топливного насоса против часовой стрелки до упора шпилек в край паза 4 шестерни привода топливного насоса. Подкачивающим насосом создают давление до появления сплошной струи топлива из трубки контрольного приспособления.

Поворачивая вал топливного насоса по часовой стрелке и поддерживая давление, следят за истечением топлива из контрольного приспособления. В момент прекращения истечения топлива прекращают вращение вала и фиксируют его, зажав гайки 2 крепления шестерни 1 привода.

После регулировки следует выполнить повторную проверку момента начала подачи топлива.

2.5.2. Проверка состояния подкачивающего насоса, фильтра тонкой очистки топлива и перепускного клапана

Перед проверкой необходимо очистить топливный насос, корпус фильтра тонкой очистки топлива и топливопроводы, идущие от фильтра тонкой очистки до топливного насоса высокого давления и топливоподкачивающего насоса.

Необходимое давление в каналах низкого давления ТНВД, равное 0,12...0,19 МПа, обеспечивается перепускным клапаном. Избыточное топливо, подаваемое топливоподкачивающим насосом, через перепускной клапан поступает на слив в бак.

При неработающем двигателе перепускной клапан обеспечивает герметичность полости низкого давления ТНВД, что является необходимым условием для надежного запуска двигателя.

Топливоподкачивающий насос необходимо проверять при обслуживании топливного насоса высокого давления на регулировочном стенде через 2000 ч наработки. Для проверки герметичности топливо-

подкачивающего насоса во всасывающую трубку подают воздух под давлением 0,4 МПа. При перекрытой нагнетательной трубке не допускается утечка воздуха в течение 3 мин.

Также проверяют производительность топливоподкачивающего насоса и развиваемое им давление при частоте вращения кулачкового вала ТНВД 1000 мин⁻¹ (частоте вращения коленчатого вала 2000 мин⁻¹).

Производительность топливоподкачивающего насоса должна быть не менее 2,1 л/мин. Максимальное давление при полностью перекрытой нагнетательной трубке должно быть не менее 0,4 МПа, а разрежение при полностью перекрытой всасывающей трубке – не менее 0,052 МПа.

При невыполнении этих требований необходимо полностью разобрать топливоподкачивающий насос, заменить износившиеся или вышедшие из строя детали, притереть или заменить клапаны.

Для проверки состояния подкачивающего насоса, перепускного клапана и фильтра тонкой очистки топлива на двигателе применяют приспособление КИ-4801 (КИ-28140). Оно состоит из манометра, корпуса с клапаном для удаления воздуха из каналов, трехходового крана и двух шлангов (рис. 2.13). Для присоединения приспособления к системе топливоподдачи применяют удлиненные штуцеры.

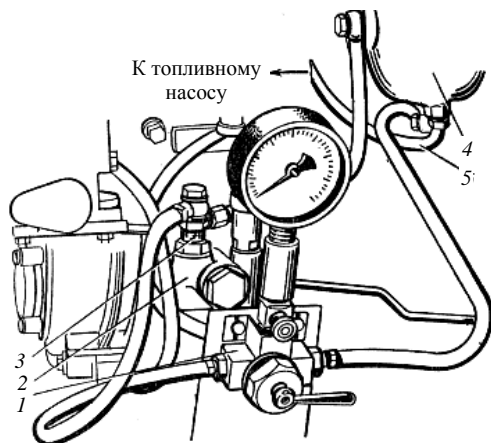


Рис. 2.13. Диагностирование системы топливоподдачи низкого давления: 1 – приспособление КИ-4801; 2 – топливоподкачивающий насос; 3 – штуцер; 4 – фильтр тонкой очистки топлива; 5 – трубка отвода топлива от фильтра

При проверке один шланг подсоединяют к нагнетательной магистрали подкачивающего насоса перед фильтром тонкой очистки, а другой крепят между фильтром и топливным насосом.

Прокачивают систему топливоподачи, удалив из нее воздух, запускают двигатель и устанавливают номинальную частоту вращения коленчатого вала двигателя при холостой работе.

Переводят ручку трехходового крана на измерение давления до фильтра тонкой очистки топлива, затем – на измерение давления после фильтра. По полученным данным оценивают состояние подкачивающего насоса и фильтрующих элементов.

Если давление топлива до фильтра снизилось до предельного значения (0,07 МПа), то неисправен подкачивающий насос: завис или засорился перепускной или нагнетательный клапан, деформировалась пружина поршня, износилось сопряжение поршень – цилиндр.

Если давление после фильтра тонкой очистки снизилось до предельного значения (0,04 МПа), значит, засорился фильтр или неисправен перепускной клапан ТНВД. Для проверки перепускного клапана ручку трехходового крана переводят на измерение давления непосредственно в головке топливного насоса, минуя фильтр тонкой очистки топлива.

Давление открытия перепускного клапана топливного насоса должно быть не менее 0,12...0,19 МПа. Если оно меньше, необходимо устранить неисправность (засорен клапан, деформировалась пружина, износилось седло клапана).

Если давление топлива до и после фильтра тонкой очистки топлива не изменяется или имеет малый перепад, то возможно повреждение фильтра (разрыв, отклеивание доньшка). Также следует проверить состояние уплотнений фильтрующих элементов.

2.5.3. Контроль состояния плунжерных пар и нагнетательных клапанов топливного насоса высокого давления

Для проверки технического состояния прецизионных пар топливного насоса применяют приспособление КИ-4802. Оно состоит из корпуса 2, манометра 1 и предохранительного клапана 4, расположенного в рукоятке. Предохранительный клапан прижимается к седлу пружиной, затяжку которой регулируют винтом, ввернутым в рукоятку (рис. 2.14). Клапан регулируют на давление начала открытия 30...32 МПа.

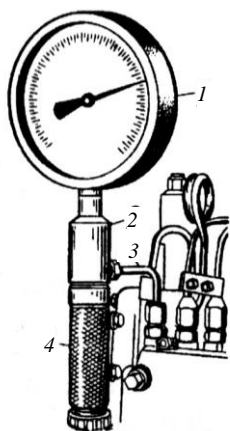


Рис. 2.14. Диагностирование топливного насоса высокого давления: 1 – манометр; 2 – корпус; 3 – топливопровод; 4 – предохранительный клапан

Износ плунжерной пары проверяют по давлению, развиваемому ею при пусковой частоте вращения коленчатого вала.

Для этого топливопровод приспособления присоединяют к штуцеру высокого давления проверяемой секции и, прокручивая коленчатый вал стартером, плавно включают подачу топлива, наблюдая за положением стрелки манометра.

При возникновении колебаний стрелки выключают подачу топлива и снова плавно включают ее, повышая давление до 30 МПа. Если давление окажется менее 30 МПа, плунжерные пары требуют замены.

Для проверки плотности прилегания нагнетательного клапана к седлу прекращают прокручивать коленчатый вал, выключают подачу топлива и, наблюдая за перемещением стрелки манометра, измеряют время падения давления от 15 до 10 МПа. Если время падения давления окажется менее 10 с, нагнетательный клапан заменяют.

2.5.4. Проверка и регулировка форсунок без снятия с двигателя

Проверку и регулировку форсунок следует выполнять через 2000 ч работы двигателя. В случае замены форсунок болты их крепления необходимо затягивать равномерно в два-три приема. Окончательный момент затяжки составляет 20...25 Н · м.

На работающем двигателе неисправную форсунку можно определить, поочередно ослабляя накидные гайки крепления топливопроводов высокого давления к штуцерам секций насоса и наблюдая за частотой вращения коленчатого вала. Если частота не изменяется, а

дымность уменьшается, то форсунка неисправна. При отключении исправной форсунки частота вращения уменьшится, а дымность не изменится.

Для проверки давления начала впрыскивания топлива отсоединяют топливопровод высокого давления от секции топливного насоса или от форсунки (в зависимости от удобства размещения приспособления). Приспособление КИ-16301А (механотестер) присоединяют к форсунке: в первом случае – к штатному топливопроводу (через переходник), а во втором – непосредственно к форсунке.

Приспособление КИ-16301А представляет собой ручной насос высокого давления, в корпусе которого расположена плунжерная пара, нагнетательный клапан и пружина. К корпусу насоса присоединены топливопровод высокого давления 4 и резервуар 2 для топлива. Привод плунжера осуществляют рычагом 1, а давление впрыскивания контролируют по манометру 3 (рис. 2.15).

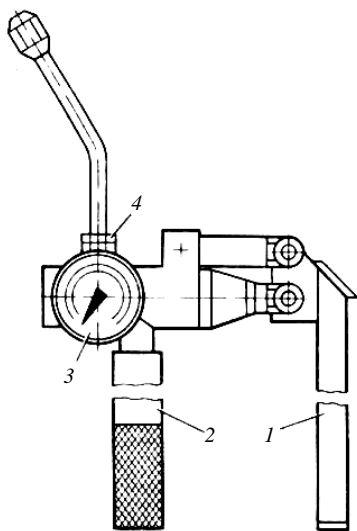


Рис. 2.15. Приспособление КИ-16301А (механотестер) для проверки форсунок:
1 – рычаг; 2 – рукоятка-топливный бак;
3 – манометр; 4 – топливопровод

Рычагом приспособления делают 35...40 качков в минуту и по максимальному отклонению стрелки манометра определяют давление начала подъема иглы распылителя. Если давление начала впрыскивания топлива отличается от значений, приведенных в табл. 2.2, более чем на 0,5 МПа, регулируют форсунку, не снимая с двигателя.

В зависимости от конструкции форсунки давление начала впрыскивания регулируют регулировочным винтом или изменением общей толщины регулировочных шайб. Увеличение общей толщины регулировочных шайб (увеличение сжатия пружины) повышает давление, уменьшение – понижает.

Таблица 2.2. Давление начала впрыскивания топлива форсунками

№ п/п	Наименование форсунки	Давление начала впрыскивания, МПа
1	172.1112010-11.01, 172.1112010-11.02 (ЗАО АЗПИ, Россия)	23,5...24,7*
2	174.1112010-01, 174.1112010-02 (ЗАО АЗПИ, Россия)	22,0...23,2
3	VA70P360-2994, VA70P360-2995 (АО «МОТОРПАЛЪ», Чехия)	25,4...26,2
4	VA70P360-2997 («МОТОРПАЛЪ», Чехия)	22,4...23,2
5	455.1112010-50 (ОАО ЯЗДА, Россия)	24,5...25,7
6	WNAP 455-50 (PZL, Польша)	24,5...25,7

*Форсунки 172.1112010-11.01, устанавливаемые на двигатель Д-245 и его модификации, регулируются на давление начала впрыскивания 25,0...26,2 МПа.

Изменение толщины шайб на 0,1 мм приводит к изменению давления начала подъема иглы форсунки на 1,3...1,5 МПа.

Для проверки герметичности распылителя создают давление на 1,0...2,0 МПа меньше номинального давления начала впрыскивания топлива форсункой и замеряют скорость падения давления. Если за 20 с давление снизится более чем на 1,5 МПа, форсунки следует снять, разобрать, очистить распылитель от нагара и лаковых отложений и проверить работоспособность форсунки на стенде. При необходимости заменить распылитель.

Для проверки качества распыливания топлива нагнетают топливо рычагом со скоростью 70...80 качков в минуту, приставляют наконечник автостетоскопа к корпусу форсунки и слушают звук впрыскивания. Впрыскивание должно сопровождаться четким, хорошо прослушиваемым прерывистым звуком.

Если звук впрыскивания прослушивается слабо и не имеет ярко выраженного оттенка, характерного для исправного распылителя, форсунку необходимо снять, разобрать, очистить распылитель от отложений и снова проверить ее работоспособность.

2.6. Техническое обслуживание и диагностирование элементов воздухоподводящего тракта

2.6.1. Проверка герметичности соединений воздухоподводящего тракта двигателя

Проверку герметичности соединений воздухоподводящего тракта проводят через 500 ч работы двигателя.

Внешним осмотром проверяют состояние воздухоочистителя, обратив внимание, нет ли прогаров эжекторной трубки, смятий или скручиваний переходных резиновых патрубков, не поврежден ли отсосный трубопровод. Проверяют состояние соединительных шлангов фланцевых уплотнений впускного тракта.

Для проверки герметичности воздухоподводящего тракта снимают моноциклон, запускают двигатель и, установив средние обороты холостого хода, перекрывают пробкой впускную трубу воздухоочистителя.

Двигатель при этом должен остановиться. Если двигатель продолжает работать, то следует выявить и устранить неплотности соединений впускного тракта. Для выявления мест неплотностей во впускной тракт следует подать дым от дымогенератора (рис. 2.16) и визуально наблюдать места утечек дыма.

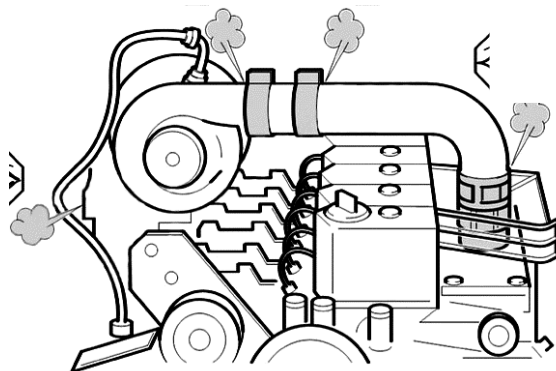


Рис. 2.16. Выявление мест негерметичности воздухоподводящего тракта

2.6.2. Техническое обслуживание воздухоочистителя

Несвоевременное техническое обслуживание воздухоочистителя ухудшает очистку воздуха и приводит к попаданию пыли в двигатель, что вызывает повышенный износ цилиндропоршневой группы и выход двигателя из строя.

Техническое обслуживание комбинированного воздухоочистителя с масляным пылеуловителем и мокрым капроновым фильтром.

Через 125 ч работы двигателя выполняют проверку уровня и состояния масла в поддоне воздухоочистителя. В условиях сильной запыленности воздуха проверку выполняют через 20 ч работы двигателя.

Для этого следует отвернуть на несколько оборотов гайки 1 болтов крепления поддона воздухоочистителя (рис. 2.17), снять поддон 2 и проверить уровень и состояние масла. Масло в поддоне должно быть на уровне кольцевого пояска. При необходимости масло доливается до уровня. При необходимости масло доливается до уровня.

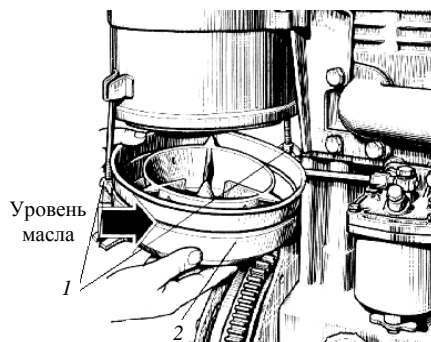


Рис. 2.17. Проверка уровня масла в поддоне воздухоочистителя:
1 – гайки; 2 – поддон

В случае загрязнения масла его необходимо слить, промыть поддон в дизельном топливе и залить предварительно профильтрованное отработанное моторное масло до уровня кольцевой канавки.

Не следует заполнять поддон маслом выше кольцевого пояска, поскольку это может привести к попаданию масла в камеры сгорания двигателя и созданию ложного впечатления о повышенном расходе масла на угар.

При отсутствии загрязнений замена масла в поддоне воздухоочистителя производится не реже чем через каждые 500 ч работы трактора.

Через 1000 ч наработки двигателя выполняют очистку воздухоочистителя. Для этого необходимо снять моноциклон *1* (рис. 2.18) и очистить его внутреннюю поверхность. Затем, ослабив хомут *2* на воздухопроводе и освободив хомут *3*, удерживающий корпус воздухоочистителя, снимают воздухоочиститель *5*.

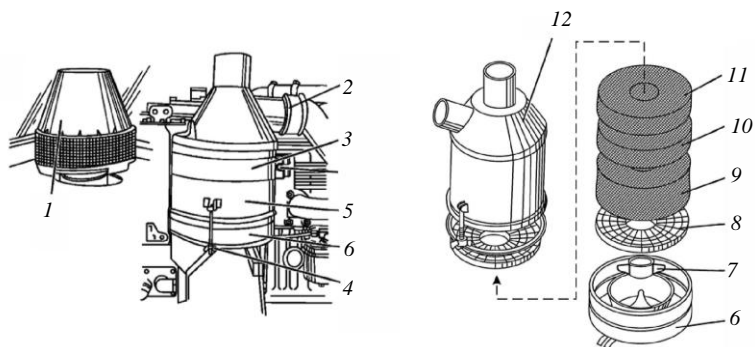


Рис. 2.18. Обслуживание воздухоочистителя с масляным пылеуловителем и мокрым капроновым фильтром: *1* – моноциклон; *2, 3* – хомуты, *4* – болт; *5* – воздухоочиститель; *6* – поддон; *7* – стопор обоймы; *8* – обойма; *9–11* – фильтрующие элементы; *12* – корпус

Для промывки фильтрующих элементов воздухоочистителя с него снимают поддон *6*, стопор обоймы *7*, обойму *8* и фильтрующие элементы *9–11* из капроновой щетины. Масло из поддона *6* сливают в специальную емкость.

Фильтрующие элементы, корпус, поддон и центральную трубу воздухоочистителя промывают в дизельном топливе. После промывки необходимо дать топливу стечь из фильтрующих элементов, продуть их сжатым воздухом под давлением от 0,2 до 0,3 МПа и установить на место.

Первым устанавливают элемент из нити с наименьшим диаметром – 0,22 мм (массой 220 г); вторым – элемент из нити со средним диаметром – 0,24 мм (массой 140 г); третьим – элемент из нити с наибольшим диаметром – 0,4 мм (массой 100 г). После фильтрующих элементов устанавливают обойму и стопор.

Затем заполняют поддон *6* маслом до уровня кольцевой канавки и устанавливают в воздухоочиститель. Собранный воздухоочиститель устанавливают на двигатель.

После установки воздухоочистителя необходимо проверить герметичность соединений воздухоочистителя и впускного воздухопровода, при необходимости выявить и устранить неплотности воздухоподводящего тракта.

Техническое обслуживание воздухоочистителя с бумажными фильтрующими элементами.

Через 125 ч наработки двигателя проверяют состояние бумажных фильтрующих элементов 1 и 2 (рис. 2.19) и правильность их установки.

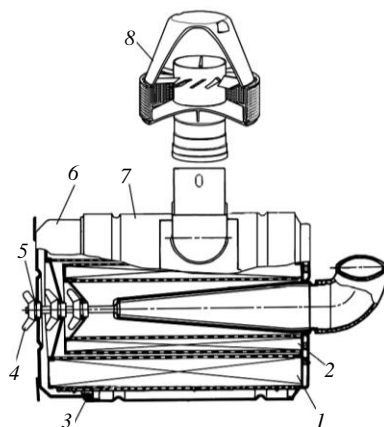


Рис. 2.28. Обслуживание воздухоочистителя с бумажными фильтрующими элементами:

- 1 – основной фильтрующий элемент;
- 2 – контрольный фильтрующий элемент;
- 3, 5 – уплотнительные кольца;
- 4 – гайка-барашек; 6 – поддон;
- 7 – корпус; 8 – моноциклон

Для проверки основного фильтрующего элемента необходимо, отвинтив гайку-барашек 4, снять поддон 6, затем основной фильтрующий элемент 1 и проверить наличие загрязнений контрольного фильтрующего элемента 2, не вынимая его из корпуса 7.

В других модификациях воздухоочистителя для извлечения основного фильтрующего элемента необходимо потянуть на себя защелку, повернуть крышку воздухоочистителя против часовой стрелки на $12,5^\circ$ и снять ее.

Загрязнение контрольного фильтрующего элемента указывает на повреждение основного фильтрующего элемента (прорыв бумажной шторы, отклеивание доньшек). В этом случае необходимо промыть контрольный фильтрующий элемент и заменить основной фильтрующий элемент.

В условиях сильной запыленности проверку состояния основного фильтрующего элемента следует выполнять через каждые 20 ч наработки двигателя.

Через 1000 ч наработки двигателя выполняют очистку воздухоочистителя. Для этого необходимо снять моноциклон 8, очистить его сетку, завихритель и выбросные щели от пыли и грязи. Затем, отвинтив гайку-барашек 4, снять поддон 6 и основной фильтрующий элемент 1, проверив при этом состояние контрольного фильтрующего элемента 2, не вынимая его из корпуса 7.

При загрязнении контрольного фильтрующего элемента необходимо заменить основной фильтрующий элемент и промыть контрольный фильтрующий элемент.

Если основной фильтрующий элемент не имеет повреждений, его обдувают сжатым воздухом сначала изнутри, а затем снаружи до полного удаления пыли. Во избежание прорыва бумажной шторы давление воздуха должно быть не более 0,2...0,3 МПа.

Струю воздуха следует направлять под углом к поверхности фильтрующего элемента. Во время обслуживания необходимо оберегать фильтрующий элемент от механических повреждений и замазывания. Запрещается продувать фильтрующий элемент выпускными газами или промывать в дизельном топливе.

Если продувка воздухом не приносит эффекта, фильтрующий элемент промывают в моющем растворе с концентрацией 0,02 %. Для промывки его погружают в моющий раствор на 0,5 ч, затем интенсивно прополаскивают в этом растворе в течение 15 мин, промывают в чистой воде температурой 35...45 °С и просушивают в течение 24 ч.

Кроме того, следует очистить от пыли и грязи подводящую трубу, внутренние поверхности корпуса и поддона воздухоочистителя.

Перед сборкой воздухоочистителя необходимо проверить состояние уплотнительных колец 3 и 5, а при сборке убедиться в правильности установки фильтрующих элементов в корпусе и надежно затянуть гайку-барашек вручную.

Очистку основного фильтрующего элемента также следует выполнять при срабатывании сигнализатора засоренности воздухоочистителя при достижении величины разрежения во впускном трубопроводе 6,5 кПа. Частое срабатывание сигнализатора засоренности (менее 8 ч после обслуживания воздухоочистителя) указывает на необходимость замены основного фильтрующего элемента.

2.6.3. Техническое обслуживание и диагностирование турбокомпрессора

В процессе эксплуатации разборка и ремонт турбокомпрессора не допускаются. Это возможно только в условиях специализированного предприятия. Изменение длины тяги исполнительного механизма регулируемого турбокомпрессора в процессе эксплуатации также не допускается.

Надежная и долговечная работа турбокомпрессора зависит от соблюдения правил и периодичности технического обслуживания системы смазки и воздухоочистки двигателя, использования типа масла, рекомендуемого заводом-изготовителем, контроля давления масла в системе смазки, очистки и замены масляных и воздушных фильтров.

При запуске двигателя не следует увеличивать частоту вращения коленчатого вала двигателя более $800 \dots 1000 \text{ мин}^{-1}$ до достижения стабильного давления в системе смазки. Также не следует давать полную нагрузку двигателю до достижения рабочей температуры масла.

Повышение частоты вращения двигателя и увеличение его нагрузки приводят к увеличению частоты вращения ротора турбокомпрессора, что при недостаточной смазке может привести к перегреву, повреждению и задиру подшипников ротора.

Перед пуском двигателя после длительной стоянки (более 30 сут) рекомендуется налить 40 г моторного масла во входной фланец корпуса подшипников (маслоподводящее отверстие).

Перед остановкой двигателя следует дать ему поработать в течение 3–5 мин сначала на средней, а затем на минимальной частоте холостого хода для снижения температуры охлаждающей жидкости и масла. Несоблюдение этих указаний приведет к выходу из строя турбокомпрессора.

Поврежденные трубопроводы подачи и слива масла, а также воздухопроводы подсоединения к турбокомпрессору должны немедленно заменяться. При замене турбокомпрессора необходимо залить в маслоподводящее отверстие чистое моторное масло до уровня фланца, а при установке прокладок под фланцы трубопроводов запрещено применять герметики.

Техническое обслуживание турбокомпрессора.

Через 250 ч наработки трактора проверяют затяжку крепежа турбокомпрессора, выпускных коллекторов и кронштейна выхлопной трубы. Если необходимо, подтягивают крепеж моментом $35 \dots 40 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

Через 1000 ч наработки выполняют промывку турбокомпрессора. Турбокомпрессор снимают с двигателя и, не разбирая, погружают его на 2 ч в керосин или дизельное топливо, затем продувают сжатым воздухом, просушивают и устанавливают на двигатель.

Порядок осмотра и диагностики турбокомпрессора.

Отсоединить и осмотреть патрубки, соединяющие турбокомпрессор с воздухоподводящим трактом двигателя. Патрубки должны быть сухими или с незначительными следами отпотевания масла. Наличие масла в патрубках и повышенный расход масла в двигателе указывают на неисправность турбокомпрессора или износ двигателя.

Не допускается проверка выброса масла из турбокомпрессора на работающем двигателе при отсоединенном напорном патрубке от воздушного коллектора двигателя. Уплотнение ротора разрезными кольцами надежно работает только в том случае, если давление в полости корпуса подшипников меньше или равно давлению перед ним.

Давление в полости корпуса подшипников турбокомпрессора всегда выше атмосферного, так как она соединена через сливной патрубок с картерной полостью двигателя и подвержена воздействию картерных газов. Давление на выходе компрессора при работающем двигателе всегда выше давления картерных газов, что обеспечивает подпор уплотнения ротора со стороны компрессора.

Осмотреть лопатки. Лопатки должны быть без зазубрин и забоин, непогнутые, правильной формы, с небольшим зазором повторяя проточную часть холодной улитки. При повреждении лопаток турбокомпрессор подлежит замене.

Определить осевой и радиальный люфты ротора, подвигав его в осевом и радиальном направлениях. Осевой люфт не должен превышать 0,05 мм и ощущаться руками. Радиальный люфт не должен превышать 1,0 мм. При этом в крайнем радиальном положении при проворачивании ротора его лопатки не должны задевать корпус турбокомпрессора. При увеличенном люфте или задевании лопатками корпуса турбокомпрессор подлежит замене.

Осмотреть патрубки, фланцы, корпус подшипников, корпус турбины и компрессора на наличие трещин. При наличии трещин турбокомпрессор подлежит замене.

Время выбега ротора турбокомпрессора измеряют по времени звучания вращения ротора, прослушиваемого у обреза выхлопной трубы, зафиксировав начало отсчета с момента остановки коленчатого вала двигателя. Время выбега ротора турбокомпрессора должно быть

не менее 8 с. Если время выбега ротора меньше допустимых величин, то турбокомпрессор требует замены.

Для измерения давления наддувочного воздуха вывертывают пробку из резьбового отверстия в нагнетательном коллекторе турбокомпрессора и ввертывают вместо нее штуцер манометра (приспособления КИ-28095 или КИ-28204). Запускают двигатель и фиксируют по манометру значение давления наддува при номинальной частоте вращения коленчатого вала, которое должно составлять 0,05...0,8 МПа для двигателей Д-245 и Д-260. При снижении давления подтягивают гайки крепления корпуса компрессора к впускной трубе. Если после этого давление не увеличится, то турбокомпрессор ремонтируют или заменяют.

2.7. Порядок выполнения работы

1. Изучить и законспектировать неисправности системы питания и воздухоподводящего тракта двигателя и их внешние признаки.

2. Изучить и законспектировать порядок технического обслуживания и диагностирования системы питания и воздухоподводящего тракта двигателя.

3. Выполнить операции технического обслуживания фильтров системы питания.

4. Выполнить проверку и регулировку установочного угла опережения подачи топлива.

5. Выполнить проверку состояния подкачивающего насоса, фильтра тонкой очистки топлива и перепускного клапана.

6. Выполнить контроль состояния плунжерных пар и нагнетательных клапанов топливного насоса высокого давления.

7. Выполнить проверку и регулировку форсунок без снятия с двигателя.

8. Выполнить проверку герметичности соединений воздухоподводящего тракта двигателя.

9. Выполнить операции технического обслуживания воздухоочистителя.

10. Выполнить проверку технического состояния турбокомпрессора.

11. Внести значения измеряемых и нормативных данных в протокол диагностирования (табл. 2.3). Проанализировать полученные данные и сделать заключение о техническом состоянии элементов системы питания и воздухоподводящего тракта двигателя.

**Таблица 2.3. Протокол диагностирования системы питания
и воздухоподводящего тракта двигателя**

Трактор _____
Двигатель _____

Год выпуска _____
Наработка, ч _____

Показатели	Значения						
	по результатам проверки						по техниче- ским требо- ваниям
	Номер секции ТНВД (форсунки)						
	1	2	3	4	5	6	
1. Давление, развиваемое секцией ТНВД, МПа							
2. Плотность прилегания нагнетательно-го клапана (время падения давления), с							
3. Давление впрыска форсунки, МПа							
4. Качество распыла топлива							
5. Состояние узлов системы питания (по результатам наружного осмотра)							
6. Угол опережения подачи топлива, град							
7. Давление, развиваемое подкачивающим насосом, МПа							
8. Давление топлива за фильтром тонкой очистки, МПа							
9. Герметичность воздухоподводящего тракта							
10. Люфт ротора турбокомпрессора (осевой/радиальный), мм							
11. Время выбега ротора турбокомпрессора, с							
12. Давление наддувочного воздуха, МПа							
13. Давление в системе смазки турбокомпрессора, МПа (кгс/см ²)							

Контрольные вопросы

1. Из каких элементов состоит система питания и воздухоподводящий тракт дизельных двигателей?
2. Укажите неисправности системы питания и их внешние признаки.
3. Укажите неисправности воздухоподводящего тракта и их внешние признаки.
4. Каков порядок оценки состояния системы питания при внешнем осмотре двигателя?
5. Как выполняется ТО системы питания дизельных двигателей и какова периодичность операций ТО?

6. Как проверяется угол опережения впрыска топлива с применением моментоскопа?

7. Как регулируется угол опережения впрыска топлива с применением моментоскопа?

8. Как проверяется угол опережения впрыска топлива с применением контрольного приспособления?

9. Как регулируется угол опережения впрыска топлива с применением контрольного приспособления?

10. Как проверяется состояние подкачивающего насоса, фильтра тонкой очистки топлива и перепускного клапана? Укажите значения диагностических параметров.

11. Как проверяется состояние плунжерных пар и нагнетательных клапанов топливного насоса высокого давления? Укажите значения диагностических параметров.

12. Как проверяются и регулируются форсунки без снятия с двигателя? Укажите значения диагностических параметров.

13. Как проверяется герметичность соединений воздухоподводящего тракта двигателя?

14. Как выполняется ТО комбинированного воздухоочистителя с масляным пылеуловителем и мокрым капроновым фильтром и какова периодичность ТО?

15. Как выполняется ТО воздухоочистителя с бумажными фильтрующими элементами и какова периодичность ТО?

16. Какие требования необходимо выполнять при эксплуатации турбокомпрессора?

17. Как выполняется ТО турбокомпрессора и какова периодичность ТО?

18. Как проверяется состояние турбокомпрессора? Укажите значения диагностических параметров.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Диагностика и техническое обслуживание машин: учеб. / А. Д. Ананьин [и др.]. – Москва: Академия, 2008. – 429 с.
2. Техническое обслуживание и ремонт тракторов: учеб. пособие / Е. А. Пучин [и др.]; под ред. Е. А. Пучина. – 4-е изд., стер. – Москва: Академия, 2008. – 207 с.
29. Диагностирование тракторов: учеб. пособие / под ред. В. И. Присса. – Минск: Ураджай, 1993. – 241 с.
30. Бельских, Н. П. Справочник по техническому обслуживанию и диагностированию тракторов / Н. П. Бельских. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Россельхозиздат, 1986. – 399 с.
31. Руководства по эксплуатации [Электронный ресурс] / Минский тракторный завод. – Режим доступа: <http://www.belarus-tractor.com/service/operation-manual/>.
45. Коцуба, В. И. Техническое обслуживание и ремонт тракторов и сельскохозяйственных машин: учеб. пособие / В. И. Коцуба, В. А. Хитрюк, А. К. Трубилов. – Минск: РИПО, 2021. – 191 с.