

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

Кафедра тракторов и автомобилей

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Для студентов специальностей

**1-74 02 01 – агрономия, 1-74 02 02 – селекция и семеноводство,
1-74 02 01.01 – луговоеводство, 1-74 02 01.03 – товарная доработка и
хранение растительного сырья**

Горки 2010

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра тракторов и автомобилей

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Для студентов специальностей

1-74 02 01 – агрономия, 1-74 02 02 – селекция и семеноводство,
1-74 02 01.01 – луговое хозяйство, 1-74 02 01.03 – товарная доработка и хранение растительного сырья

Горки 2010

Одобрено методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства (протокол №).

Составили: А.Н. КАРТАШЕВИЧ, О.В. ПОНТАЛЕВ, А.В. ГОРДЕЕНКО, В.Г. КОСТЕНИЧ

УДК 637.15: 658.562.012.12 (072)

Система питания дизельного двигателя: Методические указания / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; Сост. А.Н. Карташевич, О.В. Понталев, А.В. Гордеенко, В.Г. Костенич. Горки, 2010. 16 с.

Рассмотрен принцип работы, назначение и состав системы питания дизельного двигателя.

Рисунков 8. Библиогр. 3.

© Составление. А.Н. Карташевич, О.В. Понталев, А.В. Гордеенко, В.Г. Костенич. 2010
© Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2010

Цель работы: изучение устройства и функционирование системы питания дизельного двигателя.

Приборы и оборудование: макеты двигателей внутреннего сгорания, плакаты.

Рабочее задание:

1. Изучить устройство и принцип работы системы питания дизельного двигателя;
2. Изучить устройство и принцип действия элементов входящих в состав системы питания дизельного двигателя;
3. Изучить принцип работы фильтра очистки воздуха;
4. По результатам рабочего задания составить отчет по лабораторной работе.

Общие сведения

Система питания двигателя предназначена для хранения, очистки и подачи топлива, очистки воздуха и подачи их в цилиндры двигателя.

Системы питания (рис. 1) тракторных дизелей мало отличаются друг от друга.

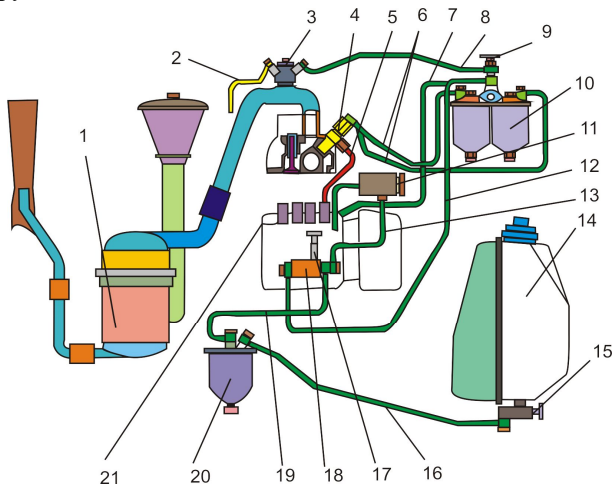


Рис.1. Система питания дизеля СМД-14:

- 1-воздухоочиститель; 2-трубка; 3-предпусковой подогреватель;
4-форсунка; 5-топливопровод высокого давления; 6-трубки слива топлива из форсунок; 7,8,12,13,16, 19-топливопроводы; 9-вентилятор;
10-фильтр тонкой очистки; 11-перепускной клапан; 14-топливный бак; 15-топливный кран; 17-ручной подкачивающий насос;
18-подкачивающая помпа; 20-фильтр грубой очистки;
21-топливный насос высокого давления.

Топливо, заливаемое в бак 14, проходит сквозь фильтр бака и при открытом кране 15 засасывается подкачивающей помпой 18 через топливопровод низкого давления 16, фильтр грубой очистки 20, топливопровод 19 и подается под давлением по топливпроводу 12 к фильтру тонкой очистки 10. В фильтре 20 топливо очищается от крупных механических частиц, а в фильтре 10 – от оставшихся примесей. По топливопроводу 7 топливо поступает в насос 21, из которого под большим давлением подается топливопроводом 5 высокого давления в форсунки 4, которые впрыскивают топливо в камеру сгорания.

Топливо, просачивающееся через зазоры сопрягаемых деталей форсунок, по трубкам 6 отводится в фильтр 10. Излишки топлива из насоса 21 по топливопроводу 13 поступают обратно в подкачивающую помпу 18. Воздух, необходимый для сгорания топлива, засасывается через воздухоочиститель 1.

Топливные баки изготавливают из обычной листовой стали. Емкость бака обеспечивает непрерывную работу дизеля с полной нагрузкой в течение 8–10 ч.

В верхней боковой части бака имеется заливная горловина с сетчатым фильтром и крышкой, через которую в бак по мере истечения топлива поступает воздух. В жаркую погоду через это отверстие выходят в атмосферу пары топлива. У некоторых двигателей крышки горловин снабжены паровоздушным клапаном.

Фильтры грубой и тонкой очистки топлива в системе питания предназначены для удаления из топлива механических примесей и воды. Фильтр грубой очистки устанавливается между топливным баком и подкачивающей помпой.

На дизелях для грубой очистки топлива устанавливают унифицированные фильтры отстойники ФГ-1 (рис. 2) и ФГ-2, отличающиеся друг от друга размерами. Фильтр ФГ-1 действует следующим образом.

Топливо, засасываемое подкачивающей помпой через полый болт 1 из бака, заполняет кольцевую полость А в корпусе 3 и через восемь отверстий в распределителе 4 поступает в стакан 6. Поток топлива проходит через кольцевой зазор между фильтрующим элементом 5 и стаканом 6 и направляется в полость Б. Основная часть топлива, засасываемая помпой, резко меняет направление своего движения и проходит через сетку фильтрующего элемента 5. Остальная часть топлива движется вдоль стенок стакана 6. Механические примеси и капли воды, имеющие большой удельный вес, стремятся сохранить прямолинейное движение и вместе с потоком топлива проходят через кольцевой зазор между успокоителем 7 и стаканом 6 в полость В отстоя. Успокоитель 7 отделяет полость Б, в котором циркулирует топливо, от полости В и обеспечивает эффективную работу фильтра при вибрации, уменьшая попадание отстоя в полость Б.

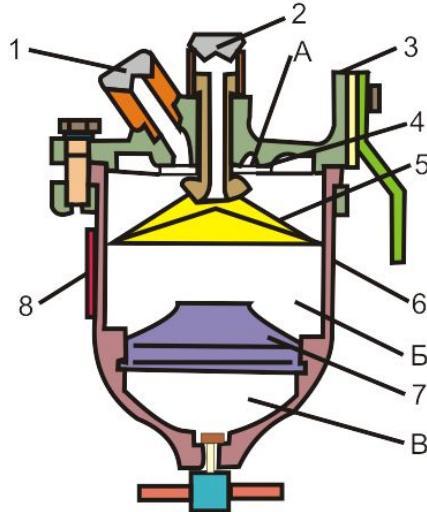


Рис. 2. Фильтр грубой очистки ФГ-1:
 1,2–полые болты; 3–корпус; 4–распределитель;
 5–фильтрующий элемент; 6–стакан; 7–успокоитель;
 8–табличка с инструкцией; А,Б,В–полости фильтра.

Фильтр тонкой очистки топлива (рис. 3) предназначен для удаления мельчайших механических примесей (частицы размером 0,001 – 0,05 мм).

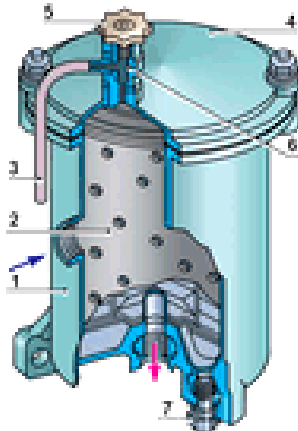


Рис. 3. Фильтр тонкой очистки топлива:
 1–корпус; 2–фильтрующий элемент;
 3–трубка для выпуска воздуха; 4–крышка;
 5–продувочный вентиль; 6–клапан;
 7–сливная пробка.

В корпусе фильтра 1 установлен один (несколько) бумажный фильтрующий элемент 2. Сверху на корпус фильтра устанавливается крышка 4, на которой смонтирован продувочный вентиль 5 и клапан 6. Отстой из фильтра сливается через отверстие в корпусе, закрываемое пробкой 7.

От подкачивающего насоса топливо по трубке низкого давления подается в корпус фильтра тонкой очистки. Под давлением, создаваемым подкачивающим насосом, топливо проходит через фильтровальную бумагу элемента. Очищенное от мельчайших механических примесей и воды, оно поступает в головку топливного насоса. Продувочный вентиль служит для выпуска воздуха, попавшего в топливную систему дизеля.

Подкачивающий насос предназначен для обеспечения подачи топлива от баков к топливному насосу высокого давления под давлением, для преодоления гидравлического сопротивления топливных фильтров.

Как правило, используется подкачивающий насос поршневого типа с плоским толкателем (рис. 4), который приводится от эксцентриковой шейки кулачкового вала топливного насоса. Крепится насос на лицевой стороне к корпусу топливного насоса.

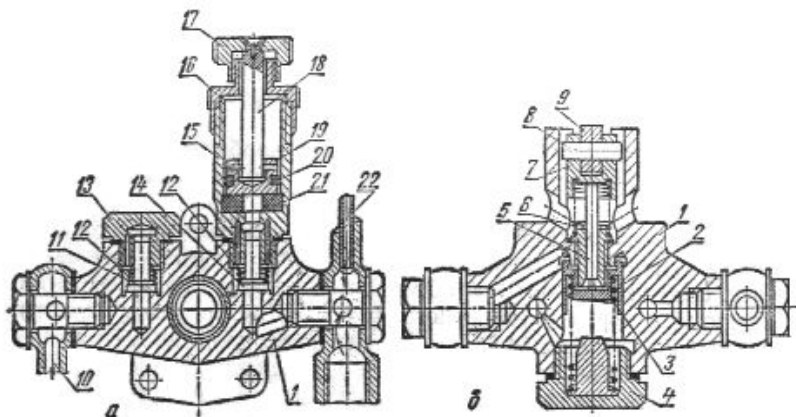


Рис. 4. Подкачивающая помпа поршневого типа:
a, б—разрез помпы; 1—корпус; 2—поршень; 3—пружина поршня; 4—пробка;
 5—стержень; 6—пружина толкателя; 7—толкатель; 8—ось; 9—ролик;
 10, 22—топливопроводы; 11—перепусковой клапан; 12—пружина клапана;
 13—пробка клапана; 14—впускной клапан; 15—цилиндр; 16—крышка;
 17—рукоятка; 18—шток; 19—поршень ручного насоса;
 20—уплотнительное кольцо; 21—прокладка.

Подкачивающая помпа работает следующим образом.

При вращении кулачкового вала топливного насоса эксцентрик на валу, набегая на ролик 9 толкателя 7, перемещает толкатель и поршень вперед. В результате над поршнем давление повышается, а под порш-

нем создается разрежение. Вследствие этого впускной клапан *14* закрывается, а перепускной *11* откроется.

Когда толкатель начнет сходить с эксцентрика, поршень под действием пружины *3* будет перемещаться в обратном направлении и тогда над поршнем создается разрежение, а под поршнем давление увеличивается. Впускной клапан *14* откроется, и топливо по каналу начнет поступать в область над поршнем. Одновременно топливо, находящееся под поршнем, нагнетается по каналу в топливопровод *10*, ведущий в фильтр тонкой очистки.

Для заполнения топливной системы топливом перед пуском дизеля, удаления из нее воздуха пользуются насосом ручной прокачки топлива (рукояткой *17* поршня *19*) при открытом вентиле фильтра тонкой очистки. После прокачивания топлива рукоятка *17* насоса должна быть наведена на хвостовик крышки *16* до отказа, для предотвращения попадания воздуха в систему питания при работающем дизеле.

Топливный насос высокого давления (рис. 5) предназначен для подачи топлива через форсунки в камеры сгорания под высоким давлением, в определенный момент строго дозированными порциями, соответствующими нагрузке дизеля.

Секция топливного насоса представляет собой небольшой насос плунжерного (поршневого) типа. В результате возвратно-поступательного движения плунжера *13* в гильзе *14* осуществляются циклы всасывания и нагнетания топлива. Коленчатый вал посредством распределительных шестерен приводит во вращение кулачковый вал *1*. При этом кулачок, набегающий на ролик *20*, который катится по поверхности кулачка, перемещает вверх толкатель *19*. Вместе с толкателем поднимается плунжер *13*, прижатый к торцу регулировочного болта *17* пружиной *15*. Когда выступ кулачка выйдет из под ролика, плунжер и толкатель под давлением пружины опустятся и займут первоначальное положение.

При движении плунжера вверх происходит ход нагнетания, при движении вниз – ход всасывания.

Топливный насос объединен в один агрегат с всережимным центробежным регулятором и подкачивающим насосом.

Регулятор числа оборотов – всережимный, механический, изменяет подачу топлива в зависимости от нагрузки поддерживая заданное водителем число оборотов. Регулятор установлен на заднем торце топливного насоса, имеет корректор подачи топлива и автоматический обогатитель.

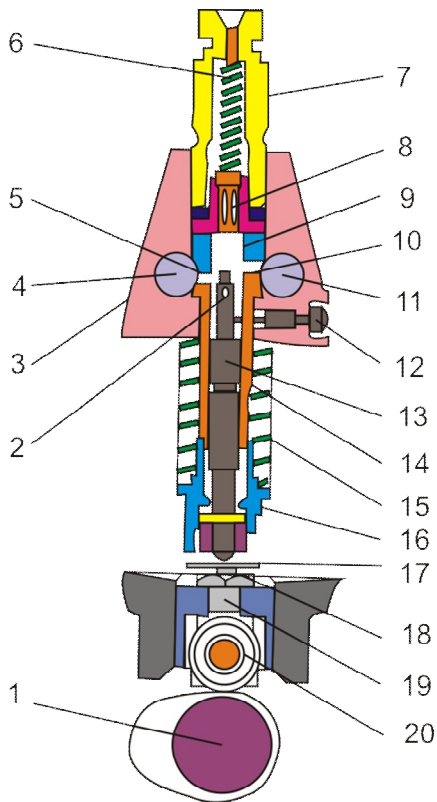


Рис. 5. Устройство секции рядного насоса:
 1—кулачковый вал; 2—кромка винтового среза (отсечная кромка); 3—головка топливного насоса;
 4,11—продольные каналы в головке топливного насоса;
 5—перепускное отверстие; 6—пружина нагнетательного клапана; 7—штуцер; 8—нагнетательный клапан;
 9—седло нагнетательного клапана; 10—впускное отверстие;
 12—установочный винт; 13—плунжер; 14—гильза;
 15—пружина; 16—тарелка плунжера; 17—регулировочный болт;
 18—контргайка; 19—толкатель; 20—ролик толкателя.

Воздухоочиститель, обеспечивая высокое качество очистки, должен вместе с тем обладать, возможно, меньшим сопротивлением движению воздуха, чтобы не снижать наполнение цилиндров.

По способу очистки воздухоочистители разделяют на три основные группы: инерционные, фильтрующие и комбинированные. Последние, в которых сочетаются инерционные и фильтрующие способы очистки,

отличает качественная работа, и поэтому они получили наибольшее распространение.

Воздухоочистители некоторых двигателей снабжены специальными приспособлениями для глушения шума, возникающего при всасывании воздуха.

На многие дизели устанавливают комбинированные воздухоочистители, использующие сухую и мокрую инерционные и мокрую фильтрующую очистки. Такой воздухоочиститель (рис. 6) работает следующим образом.

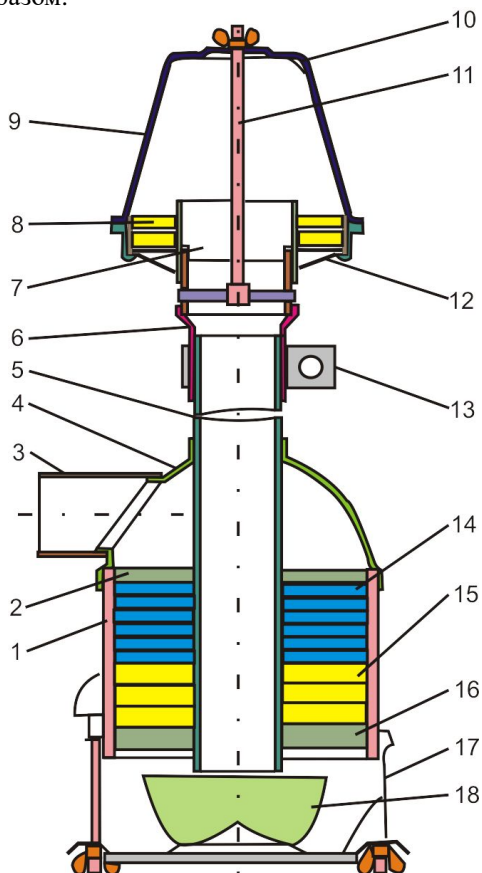


Рис. 6. Фильтр очистки воздуха дизеля Д-240:
 1—корпус; 2—обойма опорная; 3—патрубок боковой;
 4—головка; 5—центральная труба; 6—патрубок;
 7—распределитель; 8—завихритель; 9—колпак; 10—щели;
 11—шпилька; 12—сетка; 13—хомут; 14, 15—фильтрующие
 элементы; 16—обойма замковая; 17—поддон; 18—чашка.

В результате разрежения, возникающего при такте впуска в цилиндрах дизеля, воздух из атмосферы засасывается в сухой инерционный очиститель через сетку 12 и, проходя между лопастями завихрителя 3, получает вращательное движение. Под действием центробежной силы тяжелые частицы пыли отлетают к стенкам колпака 9 и через щели 10 выбрасываются наружу. В таком очистителе задерживается до 60% массы пыли, поступившей с воздухом. Воздух, продолжая двигаться по спирали, перемещается с большой скоростью вниз. Выходя из трубы 5, воздух ударяется о масло, находящееся в чашке 18 съемного поддона 17. Вращательное движение воздуха в чашке и резкое изменение его направления способствуют выделению из воздуха пыли, которая остается в масле, а затем оседает на дно чашки и поддона. Так осуществляется мокрая инерционная очистка воздуха.

Затем воздух, захватив частицы распыленного им масла, проходит через мокрый фильтрующий очиститель, состоящий из двух шайбообразных элементов 14 и 15, спрессованных из капроновой нити, и теряет там оставшиеся частицы пыли. Постепенно частицы масла укрупняются и стекают вместе с пылью в поддон. Очищенный воздух по патрубку 3 поступает в цилиндры двигателя.

Форсунка (рис. 7) предназначена для впрыска тонко распыленного топлива в камеру сгорания дизеля.

На дизелях устанавливаются форсунки закрытого типа с распылителем и гидравлически управляемой иглой.

Закрытой форсунка называется из-за того, что в период между впрысками топлива в цилиндр двигателя игла, закрывая выходной канал распылителя, разобщает внутреннюю полость форсунки и цилиндр.

Форсунки устанавливаются в специальные латунные стаканы, размещенные в головке цилиндров. Стык стакана и форсунки уплотняется медной прокладкой. Каждую форсунку закрепляют специальной скобой.

Топливо из насоса высокого давления поступает по топливопроводу через штуцер, каналы 1 и 3 в кольцевую полость распылителя 18. Как только давление топлива на коническую поверхность иглы распылителя 16 станет больше усилия пружины 13, игла подымится и откроет доступ топливу в камеру сгорания через узкую кольцевую щель между выходным отверстием распылителя 17 и штифтом иглы. Проходя под большим давлением через щель, топливо распыливается на мелкие частицы, которые приобретают форму конуса.

Как только насос прекратит подачу топлива, давление в кольцевой полости распылителя 18 уменьшится и игла распылителя (под действием пружины 13) займет свое первоначальное положение.

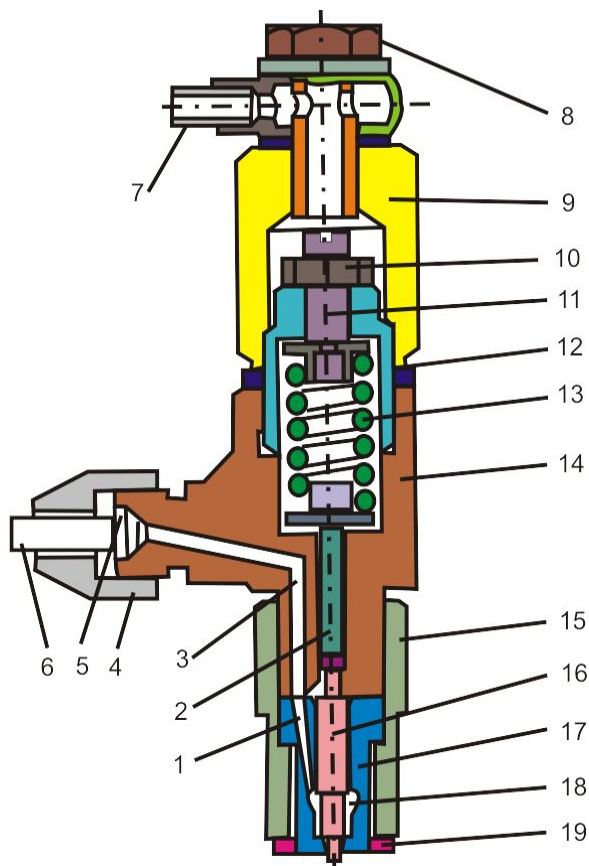


Рис. 4. Форсунка закрытого типа:

- 1—канал в распылителе; 2—штанга; 3—канал в корпусе форсунки; 4—накидная гайка; 5—наконечник топливпровода; 6—топливпровод высокого давления; 7—сливная трубка; 8—полый болт; 9—колпак; 10—контргайка; 11—регулирующий винт; 12—гайка; 13—пружина; 14—корпус форсунки; 15—гайка крепления распылителя; 16—игла распылителя; 17—распылитель; 18—полость в распылителе; 19—прокладка.

Турбокомпрессор. Эффективным средством повышения мощностных и динамических показателей двигателей является наддув, то есть подача заряда смеси (воздуха) в цилиндр под давлением. Наиболее распространен наддув при помощи турбокомпрессора, позволяющий использовать энергию отработавших газов, что улучшает экономичность двигателей. Такой наддув применяют на дизелях ЯМЗ-238НБ, Д-130, СМД-17К, СМД-18К, СМД-60, Д-245 и Д-265.

Турбокомпрессор состоит из радиальной газовой турбины 7 (рис. 8) и центробежного нагнетателя (компрессора) 5. Рабочее колесо 3 турбины 7 закреплено на одном валу с рабочим колесом 6 компрессора 5. Детали турбокомпрессора охлаждаются водой, поступающей из системы охлаждения дизеля в водяную рубашку корпуса турбокомпрессора, а смазка к подшипнику вала 8 подводится от системы смазки дизеля.

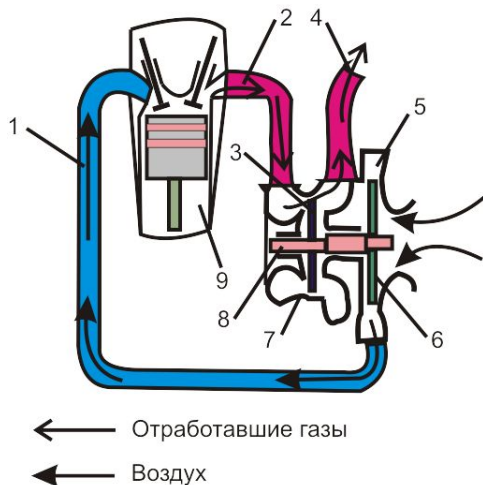


Рис. 8. Турбокомпрессор дизеля:
1—трубопровод впускной; 2,4—трубопроводы отработанных газов; 3—рабочее колесо газовой турбины; 5—компрессор; 6—рабочее колесо компрессора; 7—газовая турбина; 8—вал; 9—цилиндр дизеля.

Работает турбокомпрессор следующим образом. Отработавшие газы, пройдя по выпускному трубопроводу 2, попадают на лопатки рабочего колеса 3 турбины и вращают его с большой скоростью (30 – 40 тыс. об/мин). Затем по трубопроводу 4 газы отводятся в атмосферу. При вращении колеса 3 турбины вращается рабочее колесо 6 компрессора, которое засасывает воздух из атмосферы через воздухоочиститель и под избыточным давлением 0,04 – 0,05 МПа нагнетает его по впускному трубопроводу 1 в цилиндр 9 дизеля.

При наддуве масса поступающего воздуха будет больше, чем без наддува, поэтому в цилиндр можно подавать и в нем сжигать большее количество топлива. Это дает возможность повысить эффективную мощность дизеля на 20 – 25%. Однако наддув увеличивает механическую и тепловую нагрузку деталей кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов.

Контрольные вопросы

1. Назначение системы питания дизельного двигателя?;
2. Что входит в состав системы питания дизельных двигателей?;
3. Принцип действия системы питания дизельных двигателей?;
4. Принцип действия фильтра грубой очистки топлива?;
5. Принцип действия воздухоочистителя дизеля?;
6. Принцип действия ТНВД и форсунки?
7. Назначение и принцип действия турбокомпрессора?

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуревич А.М. Тракторы и автомобили. // А.М. Гуревич, Е.М. Сорокин. – М., Колос, 1974, 400 с;
2. Файнлейб Б.Н. Топливная аппаратура автотракторных дизелей.// Б.Н. Файнлейб. – Л., Машиностроение, 1990, 352;
3. Свиридов Ю.Б. Топливо и топливоподача автотракторных дизелей. // Ю.Б. Свиридов, Л.В. Малявинский. – Л., Машиностроение, 1979, 248.

Учебно-методическое издание

**Анатолий Николаевич Карташевич
Олег Владимирович Понталев
Андрей Васильевич Гордеев
Валерий Геннадьевич Костенич**

СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Методические указания к лабораторной работе
по дисциплине «Механизация процессов в земледелии»

Редактор-корректор Е.О. Бурхан
Техн. редактор Н.К. Шапрунова

ЛИ №348 от 09.06.2004. Подписано в печать 06.12.2007.

Формат 60 ´ 84 $\frac{1}{16}$. Бумага для множительных аппаратов.

Печать ризографическая. Гарнитура «Таймс».

Усл. печ. л. 0,70. Уч.- изд. л. 0,55.

Тираж 150 экз. Заказ . Цена 660 руб.

Редакционно-издательский отдел БГСХА
213407, г. Горки Могилевской обл., ул. Студенческая, 2
Отпечатано в отделе издания учебно-методической литературы и ризографии БГСХА
г. Горки, ул. Мичурина, 5