**Введение**

 Важнейшей задачей роста эффективного использования машинно-тракторного парка является повышение качества ремонта и технического обслуживания при одновременном снижении затрат на их выполнение.

Ремонтно-обслуживающие предприятия сельского хозяйства оснащены современным оборудованием, в состав которого входят: передвижные и стационарные средства технической диагностики машин для совершенствования управления и организации работ по ТО, диагностирования и ремонта машин материально-технического обслуживания сельскохозяйственного производства.

 Пути сокращения простоя оборудования в ремонтах - важная организационно-экономическая задача. Её решение приводит к уменьшению парка оборудования (или к увеличению выпуска продукции), повышению коэффициента его использования. Время простоя оборудования в ремонте сокращается при узловом и последовательно-узловом методах ремонта. При узловом методе ремонта отдельные узлы заменяются запасными (оборотными), заранее отремонтированными или новыми. Применение такого метода экономически целесообразно для ремонта одномодульного оборудования. При последовательно-узловом методе требующие ремонта узлы ремонтируются не одновременно, а последовательно, во время перерывов в работе станка (например, в нерабочие смены). Этот метод применим для ремонта оборудования, имеющего конструкционно обособленные узлы, которые могут быть отремонтированы и испытаны раздельно (конвейерное оборудование литейных цехов, автоматы, агрегатные станки). Внедрение узлового и последовательно-узлового методов ремонта является важнейшим условием проведения трудоемких ремонтов в выходные и праздничные дни, а в условиях массового, особенно автоматизированного, производства это единственный путь выполнения капитального и других видов трудоемких ремонтов без остановки производства.

 **Электронная система зажигания инжекторного двигателя**

*Чтобы воспламенить топливовоздушную смесь, в нужный момент в цилиндр должна быть подана электрическая искра. Эту задачу выполняет****электронная система зажигания.***

**Устройство электронной системы зажигания**

В электронной системе зажигания инжектора используется принцип статического распределения высокого напряжения, то есть в системе отсутствуют подвижные детали. На инжекторных авто высокое напряжение с катушки зажигания подается в два цилиндра, поршни которых в данный момент движутся к верхней мертвой точке. В одном из цилиндров происходит *такт сжатия смеси*, во втором — такт выпуска.

Такой принцип распределения высокого напряжения называется ***'методом холостой искры'***. На современных инжекторных двигателях устанавливают индивидуальные катушки зажигания на каждый из цилиндров.

**Управление углом опережения зажигания**

В электронных системах зажигания моментом искрообразования управляет контроллер. Определив значение оборотов коленвала в данный момент и нагрузку на двигатель, контроллер рассчитывает базовый угол опережения зажигания. Далее этот угол может быть скорректирован (например, уменьшен, если обнаружена детонация). Рассчитав окончательное значение угла опережения зажигания, контроллер выдает управляющий сигнал на модуль зажигания в момент, когда поршень, движущийся к ВМТ, займет требуемое положение.

Состав системы зажигания инжекторного двигателя

В электронной системе зажигания можно выделить следующие детали:

*Контроллер,*

*Датчик положения коленчатого вала (ДПКВ),*

*Шкив с зубчатым венцом,*

*Модуль зажигания,*

*Высоковольтные провода, Свечи зажигания.*

**Модуль зажигания**Модуль зажигания включает в себя две катушки зажигания и два высоковольтных ключа-коммутатора.

Катушка зажигания служит для накопления энергии, достаточной для воспламенения топливовоздушной смеси, в ее вторичной цепи формируется высокое напряжение, которое далее подается на свечи зажигания. Катушка зажигания состоит из двух индуктивно связанных обмоток (первичной и вторичной).

Коммутатор служит для включения и выключения тока в первичной обмотке катушки зажигания. Контроллер рассчитывает необходимое время включенного состояния в зависимости от текущих оборотов коленвала и напряжения бортсети и подает на коммутатор управляющий сигнал. В течение времени включенного состояния (времени накопления) ток в первичной обмотке катушки зажигания возрастает до заданного оптимального значения, при котором величина запасаемой энергии достигает максимума. Если время накопления слишком велико, то катушка зажигания будет работать с насыщением, что приведет к ее перегреву и снижению КПД.

**Высоковольтные провода зажигания**
С помощью высоковольтных проводов высокое напряжение с катушки зажигания подается на свечи зажигания. Высоковольтный провод представляет собой токопроводящую жилу в силиконовой изоляции, на концах которой и находятся высоковольтные контактные наконечники. Высоковольтный провод обладает сопротивлением 6—15 кОм. Это делается специально для снижения уровня электромагнитных помех, которые возникают в момент искрообразования.

**Свечи зажигания**
Свечи зажигания служат для воспламенения топливовоздушной смеси. При увеличении напряжения вторичной цепи до величины пробоя искровой промежуток между центральным и боковым электродами свечи зажигания становится токопроводящим, запасенная энергия катушки зажигания преобразуется в искру, воспламеняющую топливовоздушную смесь.

Величина напряжения пробоя искрового промежутка зависит от зазора между электродами, от геометрии электродов, от давления в камере сгорания и от коэффициента избытка воздуха смеси в момент воспламенения. С ростом давления в камере сгорания напряжение пробоя увеличивается.

*Важными параметрами свечей зажигания являются калильное число и длина искрового промежутка. Подробнее про калильное число в статье Что такое калильное число. Холодные и горячие свечи зажигания.*

Длина искрового промежутка влияет на качество сгорания топливовоздушной смеси. Чем больше искровой промежуток, тем увереннее происходит ее воспламенение. Но максимальное значение межэлектродного расстояния ограничивается максимально допустимым значением вторичного напряжения катушки зажигания, скоростью нарастания вторичного напряжения, которое, в свою очередь, определяется конструктивными особенностями катушки зажигания, высоковольтных проводов и свечей зажигания.

**Датчик положения коленвала (ДПКВ)**
Чтобы обеспечить оптимальное управление двигателем, контроллер системы управления должен всегда знать точное положение поршней в цилиндрах двигателя относительно ВМТ. Для этой цели шкив привода генератора дополнили зубчатым венцом. *Расчетное количество зубьев на венце 60, при этом два из них отсутствуют.* Угловое расстояние между зубьями составляет 6°.

В паре с зубчатым шкивом работает ДПКВ. Воздушный зазор между ДПКВ и зубчатым венцом составляет 0,7—1,1 мм.

С началом прокрутки двигателя контроллер анализирует сигнал ДПКВ, пытаясь выделить два пропущенных зуба на венце шкива (после пропущенных идет первый зуб). Как только это происходит, становится возможным расчет угла опережения зажигания, расчет фаз впрыска топлива и управление модулем зажигания и форсунками. Сигнал ДПКВ используется также для расчетов скорости вращения коленвала и его ускорения.

**Принцип работы инжектора**

Принцип работы инжектора на автомобилях можно условно поделить на 2 части — механическую составляющую и электронную.

К механической части инжектора относится:

топливный бак;

электрический бензонасос;

фильтр очистки бензина;

топливопроводы высокого давления;

топливная рампа;

форсунки;

дроссельный узел;

воздушный фильтр.

Конечно, это не полный список составных частей. В систему могут быть включены дополнительные элементы, выполняющие те или иные функции, все зависит от конструктивного исполнения силового агрегата и системы питания. Но указанные элементы являются основными для любого двигателя с инжектором распределенного впрыска.

Бак является емкостью для бензина, где он хранится и подается в систему. Электробензонасос располагается в баке, то есть забор топлива производится непосредственно им, причем этот элемент обеспечивает подачу топлива под давлением.

Далее в систему установлен топливный фильтр, обеспечивающий очистку бензина от сторонних примесей. Поскольку бензин находится под давлением, то передвигается он по топливопроводу высокого давления.

Для предотвращения превышения давления, в систему входит регулятор давления. От фильтра, через него по топливопроводам бензин движется в топливную рампу, соединенную со всеми форсунками. Сами же форсунки устанавливаются во впускном коллекторе, недалеко от клапанных узлов цилиндров.

Современная форсунка – электромагнитная, в ее основе лежит соленоид. При подаче электрического импульса, который поступает от ЭБУ, в обмотке образуется магнитное поле, воздействующее на сердечник, заставляя его переместиться, преодолев усилие пружины, и открыть канал подачи. А поскольку бензин подается в форсунку под давлением, то через открывшийся канал и распылитель бензин поступает в коллектор.

С другой стороны через воздушный фильтр в систему засасывается воздух. В патрубке, по котором движется воздух, установлен дроссельный узел с заслонкой. Именно на эту заслонку и воздействует водитель, нажимая на педаль акселератора. При этом он просто регулирует количество воздуха, подаваемого в цилиндры, а вот на дозировку топлива водитель вообще никакого воздействия не имеет.

Основным элементом электронной части является электронный блок, состоящий из контроллера и блока памяти. В конструкцию также входит большое количество датчиков, на основе показаний которых ЭБУ выполняет управление системой.

Для своей работы ЭБУ использует показания датчиков:

Лямбда-зонд, устанавливается в выпускной системе авто, определяет остатки несгоревшего воздуха в выхлопных газах;

Датчик массового расхода воздуха (ДМРВ), расположен в корпусе воздушного фильтрующего элемента, определяет количество проходящего через дроссельный узел воздуха при всасывании его цилиндрами;

Датчик положения дроссельной заслонки (ДПДЗ), установлен в дроссельном узле, подает сигнал о положении педали акселератора;

Датчик температуры силовой установки, располагается возле термостата, регулирует состав смеси в зависимости от температуры мотора;

Датчик положения коленчатого вала (ДПКВ), установлен возле шкива коленчатого вала;

Датчик детонации, расположен на блоке цилиндров;

Датчик скорости, установлен на коробке передач;

Датчик фаз,предназначен для определения углового положения распредвала, установлен в головке блока.

Элекробензонасос заполняет всю систему топливом. Контролер получает показания от всех датчиков, сравнивает их с данными, занесенными в блок памяти. При несовпадении показаний, он корректирует работу системы питания двигателя так, чтобы добиться максимального совпадения получаемых данных с занесенными в блок памяти.

На основе данных от датчиков, контролером высчитывается время открытия форсунок, чтобы обеспечить оптимальное количество подаваемого бензина для создания топливовоздушной смеси в необходимой пропорции.

При поломке какого-то из датчиков, контролер переходит в аварийный режим. То есть, он берет усредненное значение показаний неисправного датчика и использует их для работы. При этом возможно изменение функционирование мотора – увеличивается расход, падает мощность, появляются перебои в работы. Но это не касается ДПКВ, при его поломке, двигатель функционировать не может.

Преимущества инжектора и его недостатки

Если бы в этой системе не было преимуществ, инжекторы не получили бы столь широкое распространение. Надежность инжектора многие могут оспорить, ведь автомобилисты нередко сталкиваются с проблемами и неизлечимыми болезнями системы. Тем не менее, в технологии намного больше плюсов, которые привлекают покупателей и дарят определенные выгоды в поездке.

| **+ Преимущества** |
| --- |
| реальное понижение расхода топлива — инжектор может экономить, благодаря интеллектуальному управлению подачей топлива; |
| полное сгорание бензина — при правильных настройках инжектор обеспечивает полное сгорание топлива и определенную интенсивность поездки; |
| более выразительная динамика двигателя — водителю не приходится долгое время ожидать реакции при нажатии педали газа; |
| возможность смены прошивки — с помощью простой процедуры чип-тюнинга можно полностью изменить параметры авто; |
| технологичность и современность — машина с инжектором зачастую выбрасывает в атмосферу значительно меньше вредных веществ; |
| устойчивая работа в любых условиях — для хорошей работы инжектора не требуется ручное управление заслонкой воздуха, двигатель хорошо заводится в мороз. |

Несмотря на то, что инжектор дороже в обслуживании и более прихотлив к качеству бензина, его надежность и возможность широкой настройки параметров опережает на сотни шагов вперед карбюратор. В конце концов, за определенный пробег два типа мотора могут выйти одинаково в цене, только карбюратору нужно будет чаще уделять внимание, а инжектор сделать один раз и надолго.

**— Недостатки**

чистка форсунок — если вы заливаете не слишком качественный бензин или не меняете вовремя фильтры топлива, форсунки будут забиваться и перестанут распылять бензин;

 прошивка «мозгов» в нужных режимах — на старых машинах иногда получается достичь невероятных результатов от перепрошивки, ведь технологии движутся вперед;

замена бортового компьютера на более функциональный вариант ЭБУ для вашей модели автомобиля с подходящими настройками;

. регулярная смена фильтров, как воздушного, так и топливного, с целью обеспечения нормальной работы инжектора;

использование качественного топлива в соответствии с предп

регулярный сервис, своевременное обращение внимания на определенные недостатки работы автомобиля.

**Список используемых источников**

1. Курчаткин В.В. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: Учебник / В.В. Курчаткин В.М. Тараторкин А.Н. Батищев. - М.: Академия, 2012.

2. Техническое обслуживание и ремонт тракторов: Учебное пособие/ Под ред. Е.А. Пучина. - М.: Академия, 2012.

3. [Головин А.А.](http://www.catalog.vsau.ru/cgi-bin/zgate?ACTION=follow&SESSION_ID=23038&TERM=Головин, А.А.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Техническое обслуживание и ремонт гусеничных тракторов и мелиоративных машин: учебное пособие / А.А. Головин.- Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2015.-[Электронное издание].

4. Тараторкин В.М. Система технического обслуживания и ремонта сельхозмашин и механизмов: учебник для студ.сред.проф.образования /В.М. Тараторкин, И.Г. Голубев. -М.: ИЦ «Академия», 2018

5. Голубев И.Г. Технологические процессы ремонтного производства учебник для студ.сред.проф.образования /И.Г. Голубев, В.М. Тараторкин. - М.: ИЦ «Академия», 2018

6. Микотин В.Я. Технология ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования. - М.: Колос, 1997.

7. Ульман И.Е., Игнатьев Г.С.,Борисенко В.А. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин. - М.: Агропромиздат, 1990.

8. Поливаев О.И. Неисправности тракторов и автомобилей: Учебное пособие/О.И. Поливаев, С.Т.Павленко, В.И.Панин, П.В.Москалев – Воронеж: ВГАУ,2000

9. Микотин В.Я. Практикум по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственных машин и оборудования. - М: Колос, 1996.

10. Водолазов Н.К. Курсовое и дипломное проектирование по механизации сельского хозяйства. - М.: Агропромиздат, 1991.

Интернет-ресурсы:

1. Казиев Ш.М. Современные технологии диагностирования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин: методические указания к практическим занятиям по дополнительной образовательной программе повышения квалификации по направлению подготовки 110800.62 Агроинженерия/ Казиев Ш.М., Богатырёва И.А-А., Эбзеева Ф.М.— Электрон.текстовые данные.— Черкесск: Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2013.— 49 c.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27231>

2. Пуховой А.А. Руководство по техническому обслуживанию и ремонту тракторов "БЕЛАРУС" серий 500, 800, 900 / Пуховой А.А.— Электрон.текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2007.— 440 c.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5178>