

діагностики технічного стану тракторів на основі бортових електронних засобів. "Тракторы и сельскохозяйственные машины", 2004.- № 7

5. Фуад Ахмад Назар. Обоснование и реализация методов автоматизированного диагностирования бензиновых двигателей на основе анализа параметров в их системах. Дис... канд. техн. наук: 05.05.03. - Национальный технический университет „Харьковский политехнический институт“, Харьков - 2003 ., 190с.

6. Купеев Ю. А., Пахомов Л. Г. Информационный обмен в системах автоэлектроники // Автомобильная промышленность.- 1996.- № 11.-С. 29–31.

7. Диагностические мотор-тестеры «Спрут-1» и «Дельфин». - Информационные листы АО «Энергия», Луганск, 2002.

8. Диагностический мотор-тестер «Navigator». - Информационный лист фирмы «AFN» S. R. L., Кишинев, 2000.

9. Автомобильный сканер X-431 - Информационный лист фирмы "Launch", -К.: 2004.

Анотация

Мониторинг технического состояния деталей ЦПГ дизельных двигателей мобильной сельскохозяйственной техники.

Проведен анализ термина „мониторинг технического состояния“, раскрыта его суть и элементы. Показана роль мониторинга в процессе управления техническим состоянием деталей ЦПГ дизельных двигателей мобильной сельскохозяйственной техники.

Abstract

Monitoring of the technical state of details of the TSPG diesel engines of mobile agricultural technique.

The analysis of term is conducted „monitoring of the technical state“, his essence and elements is exposed. The role of monitoring is shown process of management by the technical state of details of the CPG diesel engines of mobile agricultural technique.

УДК 631.3 - 192

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ПАЛИВНИХ НАСОСІВ З ЕЛЕКТРОННИМ КЕРУВАННЯМ

Шержуков І.Г., канд. техн. наук, Сиром'ятніков П.С.,

Сиром'ятніков Г.П., студент

(Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка)

Розглянуті питання постановки задачі для розробки методичних положень діагностування та технології ремонту індивідуальних паливних насосів з електронним керуванням з врахуванням світових аналогів

Наш час поставляє все складніші задачі перед конструкторами а слідом і перед ремонтною службою двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ). Ріст технологічності ДВЗ інтенсивно прискорився на протязі останнього десятиліття. Що ж змінилось за останнє десятиліття?

Народне господарство просто не в силах, на даному етапі, обійтись без ДВЗ. ДВЗ в більшій чи в меншій міри причетні до виробництва в усіх сферах народного господарства, і альтернативи ДВЗ в силу ряду причин немає. Особливо це проявляється в умовах сучасного фермерського господарства, коли не велика кількість людей обробляє значні площі угідь. Звісно без використання ДВЗ це нереально. В таких умовах зростає попит на сучасні високопродуктивні машини. І як наслідок потреба в збільшенні потужності ДВЗ для приводу, більшої кількості машин, або машин з більшою шириною захвату.

Крім цього на планеті склалося складне становище з паливними ресурсами. Ціна нафти, сировини з якої виробляють дизельне пальне, яке по своїм характеристиками найбільш доцільне для використання в мобільних ДВЗ високої потужності, сягає більше 60\$ за барель. І це ще далеко не крайня межа. Адже по даним науковців найбільші родовища нафти вже відкрито, а регенерація родовищ нафти недоцільна, так як займе декілька тисячоліть [1,2].

І ніяк не варто забувати про погіршення екологічної ситуації на планеті. Хоча цей фактор не так суттєво як інші впливає на напрямок розвитку ДВЗ для машин які працюють в умовах "чистого поля" тобто подалі від вулиць на яких юрбами ходє населення. Не враховувати його зовсім, не варто. Адже основною причиною токсичності дизельних ДВЗ є неповне згорання палива, в наслідок якого утворюються неповністю згорівши вуглеце-водневі суміші C_nH_m (парафіни, олефеїни, ароматичні вуглице-водневі суміші), похідні продуктів гермічного розкладу C (сажа), побічні продукти згорання з атмосферного азоту NO_x (оксид азоту). Більша частина цих речовин високотоксичні для людини і можуть поширюватись на значні відстані.

Виходячи з вище сказаного підсумуємо. Для вирішення поставлених нинішньою ситуацією проблем конструкторам необхідно не тільки підвищувати потужність ДВЗ, якщо бути точнішим то літрової потужності, але й зменшення витрату палива, а також зменшувати викиди отруйних речовин в атмосферу [3].

Щоб вирішити вищезгадані проблеми конструкторами було запропоновано декілька шляхів вирішення цих питань:

1. Створення нових матеріалів;
2. Покращення технології обробки деталей за рахунок підвищення точності розмірів деталей та покращення технології поверхневої обробки деталей;
3. Вдосконалення конструкції за рахунок покращення процесу сумішоутворення (вдосконалення механізмів газорозподілу, вдосконалення системи паливоподачі) та поліпшення процесу перетворення теплової енергії в механічну (вдосконалення деталей кривошипно-шатунного механізму).

Звісно найінтенсивніше в наш час розвивається, як і завжди, третій шлях. Тобто вдосконалення конструкції. Зупинимося на його більш детальному

розгляді.

Покращення сумішоутворення спрямоване на отримання гомогенної суміші в центрі камери згоряння. Так як, якість підготування суміші суттєво впливає на питому витрату палива, крутильний момент (як наслідок на погужність), склад відирацьованих газів та рівень шуму. Теоретично щоб спалити 1кг палива необхідно 14.5кг повітря. За умови присутності в камері згоряння лише теоретично необхідної кількості повітря, загальний стахоометричний коефіцієнт, відношення маси повітря що присутнє в камері згоряння до теоретично необхідного, становить $\lambda=1$. В реальних дизельних двигунах він складає $\lambda=1.5...2.0$ при повному навантаженні та $\lambda>10$ на холостому ході. В циліндрі з за поганого розпилення палива на номінальних навантаженнях створюються зони де $\lambda<1$, тобто суміш з нестачсю повітря а то й з повною його відсутністю. Що призводить до зниження економічності, палис догоряє в випускному колекторі. Для вирішення цього питання вдосконалюють системи газорозподілу та подачі палива.

Вдосконалення системи газорозподілу спрямоване на створення завихрення повітря в камері згоряння, покращення наповнення робочого об'єму циліндра свіжим повітрям, підвищення щільності повітря в камері згоряння. З метою вирішення цих задач збільшується кількість клапанів на циліндр та вдосконалюється система примусової подачі повітря, встановлюються системи охолодження вхідного повітря (інтеркулери). При збільшенні кількості клапанів на циліндр збільшується сумарна площа отвору що призводить до покращення газовідведення та підвищує коефіцієнт заповнення робочого об'єму. Але це також призводить до підвищення теплового навантаження на головку блоку циліндрів, що пов'язано з ускладненням організації каналів охолоджуючої рідини, а також і до зростання механічних втрат в головці (вирішується застосуванням роликових товкачів). Тому кількість клапанів як правило обмежують чотирма. Завихрення повітря в циліндрі досягається завдяки зміни каналів впуску повітря. Геометрія одного з каналів спеціально змінена для досягнення максимального завихрення потоку повітря яке проходить через нього. Геометрія іншого, так званого "спокійного" каналу, призначена для максимального підвищення коефіцієнту заповнення циліндру (на деяких конструкціях не відчиняється при низьких частотах обертання колінчастого валу). Системи система примусової подачі повітря найефективніша при додатковому застосуванні інтеркулери. Так як в такому випадку покращується заповнення циліндру та збільшується коефіцієнт корисної дії процесу горіння. Ці системи застосовуються для підвищення літрової потужності та економичності двигуна.

Набувають розповсюдження ДВЗ зі змінними фазами газорозподілу, змінною довжиною впускних трубопроводів. Але останні вдосконалення доцільні лише для швидкохідних двигунів працюючих на змінних режимах і тому в цій роботі не пригадуються. Слід відмітити що системи з розподіленою камерою згоряння в цій роботі також не розглядаються з за своєї не економічності (витрата палива на 15...20% більші ніж у двигунів з безпосереднім влорскуванням в циліндр), та токсичності [4].

Покращення процесу подачі палива. Покращення подачі палива є другим, і найефективнішим, шляхом вирішення задач підвищення економічності та екологічності ДВЗ. Для організації повного та своєчасного згоряння палива, слід забезпечити наступні режими проходження впорскування [9]:

1) **Попереднє впорскування.** Застосовується для зниження рівня шумності згоряння, зниження емісії NOx. Режим особливо необхідний для двигунів з безпосереднім впорскуванням.

2.а) **Інтенсивне підвищення тиску** при основному впорскуванні. Для скорочення рівня емісії NOx при роботі без рециркуляції відпрацьованих газів.

2.б) **Ступінчасте підвищення тиску** при основному впорскуванні. Для скорочення рівня емісії NOx при роботі з рециркуляцією або, для зменшення сажеутворення при роботі без рециркуляції.

3) **Утримання постійного і високого тиску** під час основного впорскування. Для зниження рівня сажеутворення та поліпшення економічності двигуна.

На автомобілях з каталізаторами вищезгадані режими можуть доповнюватись наступними режимами:

4) **Додаткове впорскування** безпосередньо після основної подачі палива для зниження рівня сажеутворення.

5) **Пізнє додаткове впорскування.** Для відновлення акумулюючого нейтралізатора NOx та/чи для підвищення температури відпрацьованих газів з метою регенерації часток в сажовому фільтрі.

Слід пригадати також, що потужність різних циліндрів з за фізичних особливостей деталей утворюючих камеру згоряння кожного окремого циліндра та особливостей паливної апаратури обслуговуючої цей циліндр різна. Як наслідок більша потужність одного циліндра виступає в якості гальмівного моменту для інших циліндрів. Що додатково погіршує економічність двигуна та підвищує навантаження на деталі кривошипно-шатунного механізму.

Здійснити оптимальне дотримання режимів впорскування та задовольнити вимоги що до регулювання потужності кожного окремого циліндра системи з нерозподіленою подачею палива нездатні з за своєї принципової схеми. Для організації цих умов як найкраще підходить індивідуальна паливна апаратура та системи „Common Rail”. Але просте застосування індивідуальної паливної апаратури не дає суттєвого виграшу (як приклад двигун ЯМЗ 240). Подачу палива в чисто механічних індивідуальних паливних системах не можна оптимізувати на необхідному рівні. Для задоволення потреби оптимізації до складу ДВЗ включаються електронні керуючі пристрої. Які здатні слідкувати за роботою ДВЗ і оперативню корегувати процес згоряння в кожному циліндрі окремо.

По суті на нових моделях ДВЗ оператор натискаючи на педаль акселератора не змінює як раніше примусово об'єм палива що потрапляє до камери згоряння, він лише змінює положення повзуна потенціометра. Тобто оператор лише вказує системі своє побажання підвищити швидкість обертання колінчатого валу, чи потужність двигуна. А вже система, аналізуючи датчики температури охолоджуючої рідини і поступаючого повітря, кутової швидкості

та положення педалі акселератора, приймає рішення по якому з законів проводити зміну кутової швидкості колінчатого валу щоб затратити якомога менше палива.

При цьому слід пам'ятати про іншу сторону медалі. Будь яка навіть надсучасна машина рано чи пізно виходить з ладу. При чому в процесі експлуатації, по мірі зносу, маса машини зменшується несуттєво. Наприклад автомобільний двигун середньої потужності після повного зносу має втрату маси не більш 1% від первісної маси, а вантажний автомобіль середньої вантажопідйомності не більш ніж 3кг.

Особливо це стосується високотехнологічних систем, таких як системи впорскування палива в дизельних двигунах. Де зміна геометричних розмірів деталей на десятки частки міліметра приводить до суттєвого підвищення втрати палива і як наслідок до недоцільності використання двигуна.

Окрім того як правило заміна зношеного механізму новим коштує в багатьох випадках набагато дорожче його ремонту, як наприклад при ремонті систем впорскування палива. Тому ремонт високотехнологічних механізмів є найперспективнішим і економічно доцільнішим напрямком діяльності експлуатуючих служб.

Постановка задачі та аналіз світових аналогів методик діагностування паливної апаратури

Індивідуальна паливна апаратура з електронним керуванням суттєво відрізняється від механічних систем. Головним чином це пов'язано з наявністю електронного модуля керування. В такій системі не встановлюється жодного механічного регулятора, котрі регулюються при ремонті. Всі задачі регулювання таких паливних систем покладаються на електронний модуль керування. Котрий згідно з закладеним в нього алгоритмом корегує роботу паливної апаратури. Слюсар з ремонту таких систем має встановити несправність опираючись на отримані, з пам'яті модуля керування, данні. А після закінчення ремонту стерти данні про несправність з пам'яті модуля керування. В наявних на ринку паливних системах дані про несправності виявлені під час її роботи модулем керування, може доводитися до відома слюсара з ремонту паливної апаратури двома шляхами.

Першим шляхом є подача сигналів коду несправності світловим дюзом встановленим на модулі керування при натисненні кнопки діагностування. Єдиним необхідним спорядженням при початковому з'ясуванні несправності є таблиця кодів несправностей.

Іншим шляхом організації інтерфейсу взаємодії слюсарю з ремонту та блоку керування є вивід інформації на комп'ютер через послідовний порт RS-232. При організації інтерфейсу взаємодії останнім шляхом полегшується робота слюсара, а також збільшується кількості поданих даних про стан системи. Але діагностика таких систем пов'язана зі збільшенням капіталовкладень на діагностичну апаратуру. Підприємство з ремонту повинно не лише мати персональний комп'ютер але й закупити плату розширення а також ліцензований програмний продукт, для організації взаємодії комп'ютера з модулем керування.

Після отримання початкових даних про стан паливної апаратури слюсар з

ремонту приймає рішення про перевірку того чи іншого механізму системи. Так як блок управління абсолютно точно здатен визначити несправність лише в електричній системі двигуна. Стан механічних елементів він перевіряє по непрямим показникам. Наприклад по нерівномірності обертання вінця маховика. В наслідок цього він нездатен визначити механічні або гідравлічні дефекти зв'язані зі зносом та механічним руйнуванням деталей. Для визначення таких дефектів необхідно мати стенди, що дозволять визначити працездатність та ступінь спрацювання.

Слід відмітити що індивідуальна паливна система з електронним керуванням складається з трьох основних підсистем:

- підсистема управління та регулювання режимом роботи механічної частини. Ця підсистема реалізована електричним шляхом. А так як якісні електричні схеми працюють тривалий час без поломок. Ремонтні роботи направлені на цю підсистему зводяться як правило до заміни датчиків та ремонту контактних з'єднань з ними [3].

- підсистема низького тиску. Подає паливо під необхідним тиском до паливних насосів високого тиску а також підіпріває паливо що подається. Основною її складовою є паливний підкачувальний насос. Із-за невисокого навантаження її механізмів, в порівнянні з деталями підсистеми високого тиску, механізми цієї підсистеми досить рідко потребують ремонтного втручання, окрім випадку заміни паливного фільтру;

- підсистема високого тиску, складається з паливних насосів високого тиску, електромагнітного клапана подачі палива, та форсунок. Серйозний ремонт індивідуальної паливної апаратури полягає, як правило, в ремонті саме цієї підсистеми. При чому після аналізу частоти відмов кожного з її компонентів. На першому місці по вірогідності відмови займає електромагнітний клапан. Електромагнітний клапан як правило діагностують разом з індивідуальним паливним насосом, та форсуною (у випадку насос-форсунки). Так як ці механізми конструктивно об'єднані і їх розбирання може суттєво спотворити данні діагностування.

Для виконання діагностування декілька європейських фірм виготовляють діагностуючу апаратуру, зразок представлено на рис. 1.

В комплект поставки діагностуючої апаратури входять: блок імітації сигналів блока керування, перетворювач обертального руху станка в поступальний рух плунжера, набір кріплень для встановлення паливних насосів чи насос форсунок, а також документація по заводським параметрам паливної системи що діагностується. При продажі такого комплексу вважається що на станції присутній стенд діагностування ТНВТ для приводу блока перетворення. Слід відмітити, що вартість такого діагностуючого комплексу сягає значних розмірів, окрім того він може діагностувати лише паливну апаратуру з однаковим ходом плунжера. На Україні подібна апаратура є лише у Вінниці.

Ми ставимо перед собою задачу розробити власний комплекс діагностування індивідуальної пали з електронним керуванням. В діагностувальний комплекс повинна входити механічна, електрична, та методична частини, роль кожної із них повинна бути така:

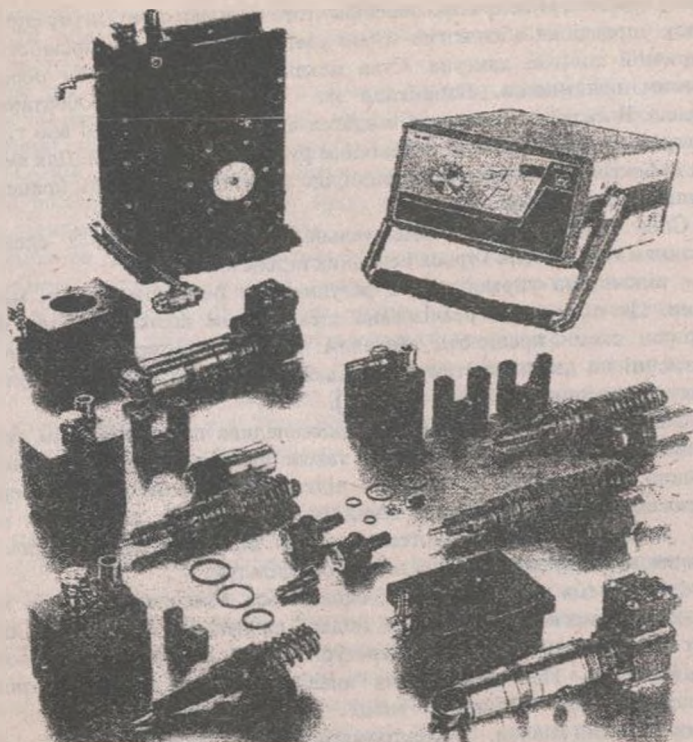


Рис.1. Фото діагностуючої апаратури західного зразку.

- за допомогою алгоритмів методичної частини слюсар повинен встановити параметри паливної апаратури та налаштувати механічну частину діагности вального комплексу;
- електрична частина потрібна для імітації електричних сигналів блока керування що подаються при звичайному режимі роботи паливної роботи;
- механічна частина потрібна для приводу плунжера паливного насосу.

Список літератури

1. Інформація з сайту мережі Internet [http:// www.autocentre.ua](http://www.autocentre.ua) .
2. Інформація з сайту мережі Internet <http://autodata.ru> .
3. Грехов Л.В., Иващенко Н. А., Марков В.А.Топливная аппаратура и системы управления дизелей; Учебник для вузов. - М.: Легион-Автолат 2004. - 344 с.
4. Роберт Бош Системы управления дизельными двигателями, перевод с немецкого Ю.Г. Грудского, А.Г. Иванова. Первое русское издание. - М.: ЗАО «КЖИ: За рулем», 2004. - 480с.

5. Губертус Гюнтер Диагностика дизельных двигателей, серия «Автомеханика». Пер. с нем. Ю.Г. Грудского – М.: ЗАО «КЖИ: За рулем», 2004. – 176с.

Аннотация

Разработка технологии ремонта индивидуальных топливных насосов с электронным управлением

Рассмотрены вопросы постановки задачи для разработки методических положений диагностирования та технологии ремонта индивидуальных топливных насосов с электронным управлением и учетом мировых аналогов.

Abstract

Development of technology of repair of pumps with the electronic management

The questions of task raising for diagnosing of fuel pumps with the electronic management are considered.

УДК 621.793

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ТОЛЩИНЫ ТВЕРДОГО СЛОЯ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННОГО ПОКРЫТИЯ.

А.Я. Мовшович, доктор техн. наук, А.В. Ряховский, канд. техн. наук,
В.А. Бородин, канд. техн. наук., Чижиков Н.В. – канд. техн. наук

Досліджувалися відрізні різці з швидкорізальної сталі Р6М5. Як оброблюваний матеріал використовувалася сталь 38ХС (НВ 186).

Большое значение для получения максимальной стойкости режущего инструмента имеет выбор оптимальной толщины покрытия.

Для определения оптимальной толщины слоя покрытия, получаемого способом вакуумно-плазменного напыления, на переднюю поверхность резцов наносились пленки нитрида молибдена твердостью 30 Гпа и нитрида титана твердостью 22,40 Гпа толщиной от 0,1 до 40 мкм.

Исследовались отрезные резцы из быстрорежущей стали Р6М5. В качестве обрабатываемого материала использовалась сталь 38ХС (НВ 186).

Режимы резания и геометрические параметры отрезных резцов: скорость резания $v=40$ м/мин; подача резца $s = 0,042$ мм/об; глубина резания $t = 3,5$ мм; главный угол в плане – угол между проекцией главной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи $\phi = 5^\circ$; вспомогательный угол в плане – угол между проекцией вспомогательной кромки на основную плоскость и направлением подачи $\phi_1 = 1^\circ 30'$; главный задний угол – угол между главной