



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **88376** (13) **U**  
(51) МПК (2014.01)  
**F02M 65/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

(21) Номер заявки: **u 2013 12592**  
(22) Дата подання заявки: **28.10.2013**  
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **11.03.2014**  
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **11.03.2014, Бюл.№ 5**

(72) Винахідник(и):  
**Скобло Тамара Семенівна (UA),  
Плугатарьов Артем Валентинович (UA),  
Шержуков Ігор Гелійович (UA),  
Сідашенко Олександр Іванович (UA),  
Клочко Оксана Юріївна (UA)**

(73) Власник(и):  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ СІЛЬСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ ПЕТРА  
ВАСИЛЕНКА,  
вул. Артема, 44, м. Харків, 61002 (UA),  
Скобло Тамара Семенівна,  
вул. Кооперативна, 13/2, кв. 52, м. Харків-3,  
61003 (UA),  
Плугатарьов Артем Валентинович,  
пр. Л. Свободи, 33, кв. 5, м. Харків, 61202  
(UA)**

**(54) СПОСІБ ОЦІНКИ СТАНУ ЗНОШЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ІНЖЕКТОРІВ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ**

**(57) Реферат:**

Спосіб оцінки стану зношення деталей інжекторів дизельних двигунів, при якому вони діагностуються за допомогою модуля КИ-1950, принцип роботи якого заснований на вимірюванні робочого тиску. Для більш достовірної оцінки стану деталей використовують стенд BOSCH (EPS200) та пірометр, які дозволяють при встановленні для тестування інжектора без розбирання виявляти дефектні деталі, які за рахунок зношування пропускають більшу нерегламентовану кількість палива та змінюють показники температури поверхні корпусу.

**UA 88376 U**



Корисна модель належить до області випробувальної і діагностичної техніки і рекомендована для діагностування технічного стану прецизійних пар паливного насоса та інжекторів дизельних двигунів.

Відомо спосіб діагностування паливної апаратури віброакустичним методом [1]. Процес уприскування палива супроводжується формуванням в різних місцях системи паливоподачі віброакустичних сигналів, що викликаються як переміщеннями рухливих деталей паливної апаратури (голки форсунки, нагнітального клапана, муфти приводу, деталей приводу, плунжера), так і пружними хвилями тиску палива в лінії високого тиску. Для діагностування використовують відомі методи з обмеженою інформативністю, наприклад такі, що забезпечують фіксований початок і кінець подачі палива. Разом з цим, обробка та інтерпретація інформації, розпізнавання параметрів та дефектів досить складні, недостатньо стабільні і достовірні та інформативні. Вібросигнал дуже сильно залежить від способу і якості закріплення вузла, застосовуваних матеріалів, стану деталей, на які встановлений об'єкт. Ряд дефектів паливно-провідної системи при цьому взагалі не виявляються, побудова багатofакторної діагностичної моделі з урахуванням взаємодії чинників не є надійною. Ефективність діагностування обмежується значною похибкою. У цьому випадку помилки діагностування паливної апаратури досягають 20-30 %. Ці недоліки не виключаються навіть вибором режимів діагностування, де пропонується здійснювати оцінку сигналу на режимі пуску (від 20 хв.) та за вібраціями, які розрізняють вприскування (оцінюються дзвінками чи глухими сигналами). Тому такий віброакустичний спосіб оцінки ступеня зносу плунжерних пар не знайшов широкого застосування за рахунок високої похибки.

Найближчим для діагностування паливної апаратури є відомий спосіб оцінки її стану портативним модулем КИ-1950, з яким проводять поелементну перевірку безпосередньо на двигуні. Він включає: мановакуометр, вимірювач тиску з цифровим індикатором, мірні ємності, штуцери, заглушки, адаптер, трубопроводи низького та високого тиску [2, 3].

Цей модуль дозволяє оцінювати:

- якість функціонування елементів лінії низького тиску;
- технічний стан датчиків, та регуляторів тиску в паливному акумуляторі та насосі високого тиску;
- продуктивність та тиск подачі паливного насоса високого тиску;
- працездатність електрогідравлічних форсунок по витраті палива на керування.

Однак такий спосіб не дає змоги оцінити технічний стан окремих деталей паливної системи.

В основу корисної моделі поставлена задача діагностування деталей інжектора до та після відновлення їх хромуванням.

Поставлена задача вирішується тим, що за рахунок застосування стенда BOSCH (EPS200) та пірометра, які дозволяють встановлювати конкретне місце зношування поверхні, тобто, яка саме деталь інжектора вийшла з ладу. Для цього інжектор необхідно підключити до стенда, імітуючи його роботу на двигуні. При роботі зі стендом основною задачею є зняття загальних показників стану деталей, головним серед яких є кількість палива, що повертається назад в бак. Перевищення поверненої кількості палива свідчить про зношення поверхонь. Це відбувається за рахунок збільшення зазорів, через які проходить значна кількість палива, що спричиняє підвищення сили тертя між поверхнями та призводить до нагрівання зон зношування. Місця найбільшого нагрівання слід вимірювати за допомогою термомпари або пірометра (приладу для безконтактного вимірювання температури тіл, принцип дії якого заснований на вимірюванні потужності теплового випромінювання об'єкта).

Визначивши, яка саме деталь зносилась, її електролітично відновлюють хромуванням, потім встановлюють назад на інжектор і знову діагностують за температурою нагрівання. Діагностують саме те місце, де проведено відновлення. Встановлено, що коли температура нагрівання інжектора складає від 40 °С до 54 °С, то вона відповідає справному стану всіх деталей. Коли температурний режим лежить в межах 55-70 °С - це свідчить про необхідність ремонту деталей (Фіг. 1. Визначення температури нагрівання поверхні інжектора пірометром: а - до відновлення хромуванням, б - після відновлення хромуванням).

При відновленні працездатності інжектора важливо виявити і усунути всі місця витоку палива. Найбільш вірогідним місцем витоку є спряжена кулька - конусне сідло, місце деформації вказано стрілкою (Фіг. 2. Розташування і дефекти, конусного сідла кулькового клапана інжектора "Common Rail"). Воно розташоване у верхній частині інжектора. При зношенні за рахунок високого робочого тиску має місце деформація металу сідла, що призводить до втрати герметичності клапана і як слідство, до підвищення витікання палива в "обратку".

Другим чинником виникнення дефектів є прецизійна пара сідло - напрямна мультиплікатора, яка розташована в середній частині інжектора (Фіг. 3. Розташування і дефекти направляючої частини мультиплікатора інжектора "Common Rail"). Показано формування зношування і задирок на направляючій частині мультиплікатора, що теж призводять до збільшення зазору в

5

спряженні і підвищенню витікання палива в "обратку". Третім по частоті виникнення дефектів є прецизійна пара голка - корпус розпилювача, яка розташована в нижній частині інжектора (Фіг. 4. Розташування і дефекти направляючої частини голки розпилювача інжектора "Common Rail"). Вони мають знос і задирки на направляючій частині голки розпилювача, що також призводять до збільшення зазору в спряженні і

10

підвищенню витікання палива в "обратку". При випробуванні інжекторів на стенді контролюють лише сумарну витрату палива, яка буде надходити назад до бака. Контроль слід проводити на двох режимах: без подачі імпульсу напруги на контакти інжектора і на режимі максимальних подач палива (найбільша тривалість електричного імпульсу при максимальному тиску перед інжектором).

15

Діагностування та випробування на стенді стану інжектора, в цілому, після відновлення деталей хромованням показує, що при роботі на двох режимах паливо витікає назад до бака тільки у заданому об'ємі, а температура нагрівання його корпусу не перевищує 40-54 °С.

На прикладі інжектора "Common Rail" були проведені вимірювання зміни температури нагрівання корпусу з використанням пірометра від різного ступеня зношення його деталей (Фіг. 5. Залежність зміни температури діагностування від ступеня зношення деталей інжектора "Common Rail"). Згідно із залежністю, показано, що при нагріванні корпусу за рахунок зносу деталей інжектора температура його нагрівання суттєво зростає. Таким чином, одержана залежність дає змогу оцінювати величину зносу спряжень за температури їх нагрівання. Спосіб рекомендується використовувати до та після ремонту.

20

Запропонований спосіб дозволив:

- достовірно діагностувати необхідні зони відновлення;
- забезпечити високу якість контролю після ремонту за рахунок повторного діагностування;
- забезпечити значну економію матеріальних та трудових ресурсів.

Джерела інформації:

25

1. Габитов И.И., Грехов Л.В., Неговора А.В. Техническое обслуживание и диагностика топливной аппаратуры автотракторных дизелей. - М.: Легион-Автодата, 2008.

2. Неговора А.В., Грехов Л.В., Габитов И.И. Диагностирование топливной аппаратуры автотракторных дизелей/ Актуальные проблемы теории и практики современного двигателестроения. Сб.н.тр м/н.н-т конф. 100-лет Вибс. - Челябинск: ЮУрГУ, 2003.

30

3. Габитов И.И., Неговора А.В., Гафуров М.Д. Информационно-измерительный комплекс для исследованый топливоподающих систем автотракторных дизелей / Улучшение эксплуатационных показателей двигателей, тракторов и автомобилей. Сб. научн. тр. Пост. Действ. семинара стран СНГ. - СПб.: СПбГАУ, 2000.

35

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб оцінки стану зношення деталей інжекторів дизельних двигунів, при якому вони діагностуються за допомогою модуля КИ-1950, принцип роботи якого заснований на вимірюванні робочого тиску, який **відрізняється** тим, що для більш достовірної оцінки стану деталей використовують стенд BOSCH (EPS200) та пірометр, які дозволяють при встановленні для тестування інжектора без розбирання виявляти дефектні деталі, які за рахунок зношування пропускають більшу нерегламентовану кількість палива та змінюють показники температури поверхні корпусу.

40

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що дефектними зонами поверхні при нагріванні зношених деталей інжектора є показники пірометра, які досягають 55-70 °С.

45

3. Спосіб за п. 2, який **відрізняється** тим, що після відновлення деталей інжектора додатковим хромованням та при повторному їх діагностуванні температура нагрівання, згідно з даними пірометра, не повинна виходити за межі 40-54 °С.

50



a

б

Fig. 1

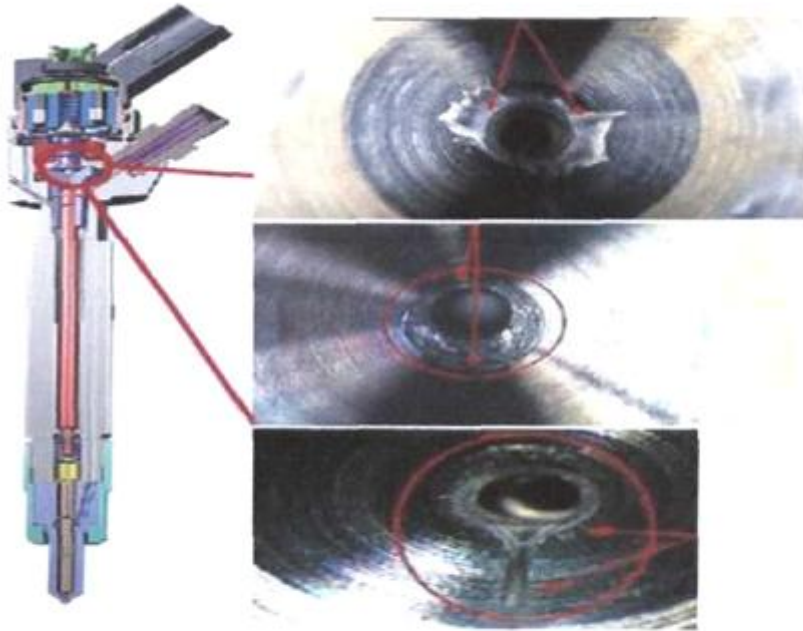


Fig. 2

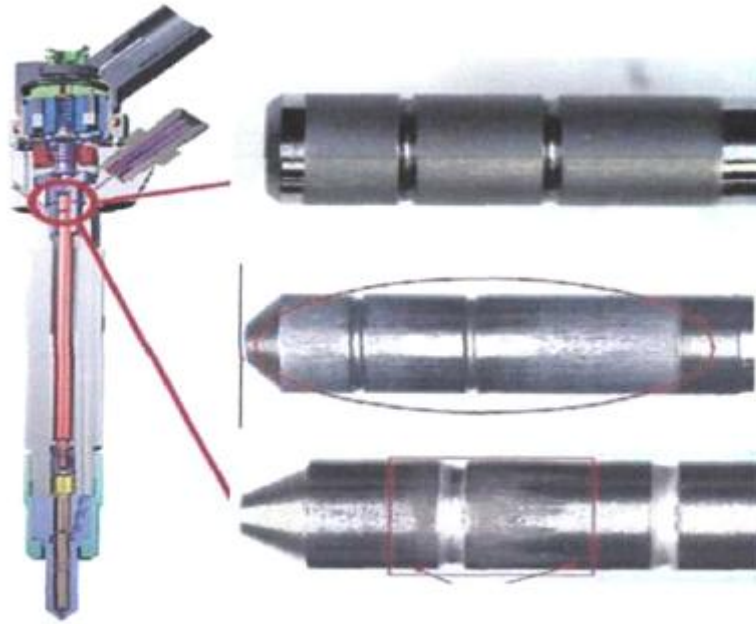


Fig. 3

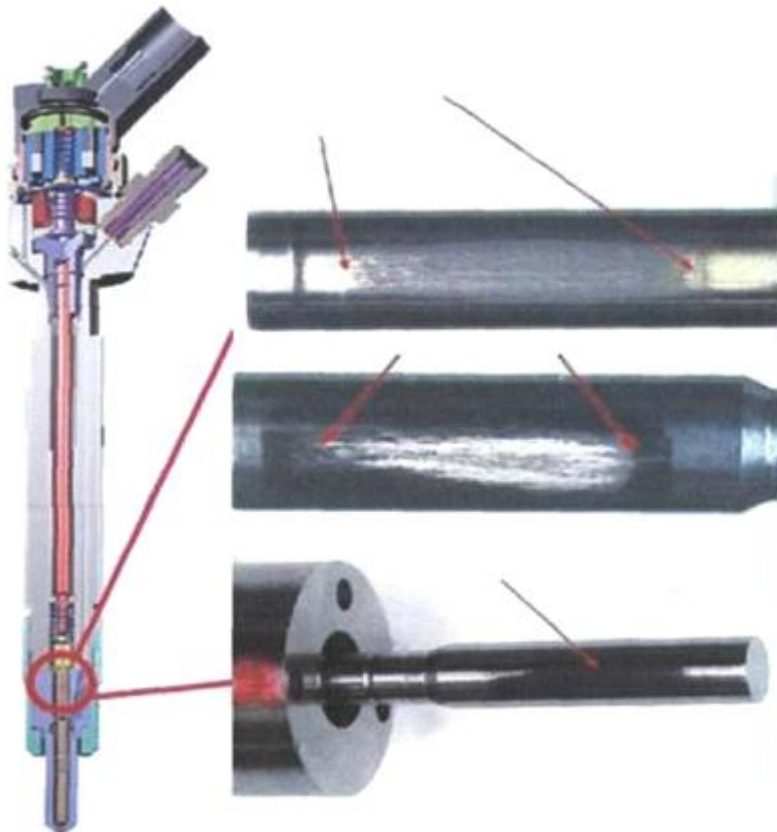
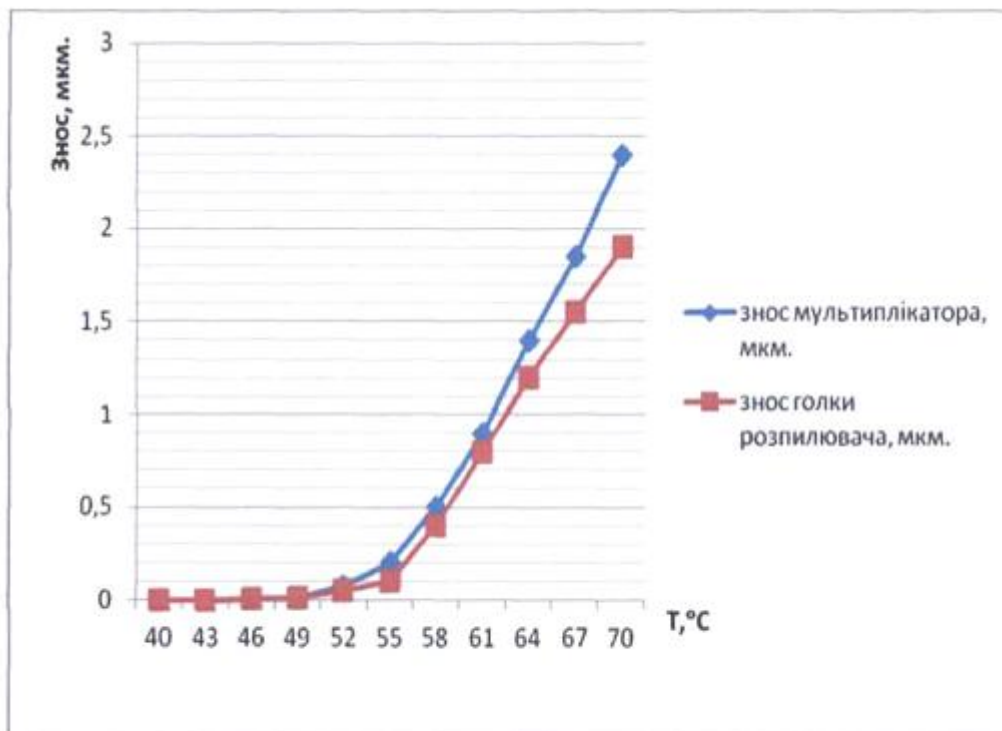


Fig. 4



Фіг. 5

---

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601