



УКРАЇНА

(19) UA (11) 47318 (13) U
(51) МПК
G01M 15/05 (2009.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОЦІНКИ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

1

2

(21) u200908357

(22) 07.08.2009

(24) 25.01.2010

(46) 25.01.2010, Бюл.№ 2, 2010 р.

(72) БАЖИНОВ ОЛЕКСІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, СЕРІКОВА ОЛЕНА АНДРІЇВНА

(73) ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб оцінки залишкового ресурсу двигуна внутрішнього згорання, який включає вимірювання

величини струму стартера і напруги акумуляторної батареї, який **відрізняється** тим, що додатково вимірюють швидкість обертання колінчастого вала, тиск та температуру масла, та екстраполюють знос циліндро-поршневої групи і кривошипно-шатунного механізму двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ) і оцінюють час, за який буде досягнуто граничного стану ДВЗ, та при цьому з заданою періодичністю відновлюють алгоритм екстраполяції.

Корисна модель має відношення до діагностики технічного стану двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ) і може бути використана для оцінки залишкового ресурсу (ЗР) двигуна, інформація про яку може бути застосована при виборі оптимальних зовнішніх умов експлуатації транспортного засобу, плануванні ремонтних робіт і розрахунку його залишкової вартості.

Існує спосіб оцінки залишкового ресурсу по номограмам, побудованим при використанні математичної залежності залишкового ресурсу від наробітки від початку експлуатації або ремонту, граничного значення параметра, повного значення зміни параметра і показника ступеня зносу сполучення (Патент Росії 2293299, G01M 15/00. Спосіб определения остаточного ресурса подшипников колнчатого вала двигателя / Живов С.Б., Агеев Д.С., Горячев О.В. и др.; опубл. 10.02.2007).

Недоліком цього способу є те, що для оцінки зазорів сполучень обрано віброакустичний метод, який передбачає використання складної апаратури і характеризується труднощами, пов'язаними з виключенням сигналів перешкод при роботі двигуна. Точність методу також значно залежить від місця установки вимірювального перетворювача, теплового стану і режиму роботи двигуна. Крім того, введена математична залежність не враховує можливі зміни подальшого режиму експлуатації і конструктивні особливості конкретного двигуна.

Метод оцінки технічного стану двигуна і залишкового ресурсу шляхом визначення величин і швидкості відхилення параметрів амплітудних і фазових частотних характеристик сигналів на вході і виході масляного фільтра від еталонних не

враховує залежність зносу двигуна від стану сполучень циліндро-поршневої групи (Заявка на изобретение России 97103839, G01M15/00. Спосіб оцінки технічного стану двигуна внутрішнього згорання / Владимирцов Е.Н., Мелехов С.В., Шевцов Ю.Д. и др.; опубл. 27.03.1999).

Найбільш близьким за своєю суттю до запропонованого способу діагностики ДВЗ є спосіб діагностики за компресією в циліндрах двигуна, яку визначають за допомогою вимірювання активної потужності, споживаної стартером в момент прокрутки двигуна при відключених від свічок запалення високовольтних проводах (Патент Росії №2245532, G01M15/00, G01L23/08. Электронное устройство для определения компрессии в цилиндрах бензинового двигателя внутреннего сгорания / Попов А.П., Горшенков А.А.; опубл. 20.09.2004).

Величина активної потужності розраховується по вимірюваному току стартера і падінню напруги на клеммах акумуляторної батареї. При цьому величина активної потужності прямо пропорційна величині тиску стискування (компресії) у всіх циліндрах двигуна.

Однак в даному способі не враховується залежність компресії в циліндрах від швидкості обертів колінчастого вала (КВ). Крім того необхідно зауважити, що на величину компресії впливає в'язкість масла, яка відповідно залежить від температурного режиму двигуна.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищити точності оцінки залишкового ресурсу (ЗР) при скороченні трудомісткості за рахунок безперервного моніторингу в процесі експлуатації автомобіля параметрів, що характеризують знос циліндро-поршневої групи (ЦПГ) і кривошипно-

(19) UA (11) 47318 (13) U

шатунового механізму (КШМ), і налаштування алгоритму оцінки ЗР по мірі накопичення даних.

Поставлена задача досягається тим, що спосіб оцінки залишкового ресурсу двигуна внутрішнього згорання, який включає вимірювання величин струму стартера і напруги акумуляторної батареї, згідно корисної моделі, додатково вимірюються швидкість обертання КВ, тиск та температуру масла, та здійснюється екстраполяція зносу циліндро-поршневої групи і кривошипно-шатунового механізму ДВЗ і оцінюється час, за який буде досягнуто граничний стан ДВЗ, та при цьому з заданою періодичністю відновлюється алгоритм екстраполяції.

На схемі, зображеній на фіг.1, показаний порядок дій для реалізації запропонованого способу: 1 - вимірювання діагностичних параметрів; 2 - попередня обробка сигналів з метою виділення інформативних ознак; 3 - програма, підготовлена по експериментальним даним, за якими в блоці ОБ відбувається обчислення величин зносу ЦПГ (δ_{CPG}) і КШМ (δ_{KSM}); 4 - інтерполяція величин δ_{CPG} , δ_{KSM} з метою знаходження величин δ'_{CPG} і δ'_{KSM} відповідно заданому шагу інтерполяції, з яких формуються база даних БД; 5 - екстраполяція величин зносу з БД; 6 - обчислення величин залишкового ресурсу для ЦПГ і КШМ; 7 - визначення ЗР ДВЗ, як мінімального з залишкових ресурсів ЦПГ і КШМ; 8 - блок зміни алгоритму оцінки ЗР ДВЗ з заданою періодичністю.

В запропонованому способі величина зносу ЦПГ δ_{CPG} визначається по величині струму стартера, напрузі акумуляторної батареї, швидкості обертання КВ, температурі масла; величина зносу КШМ δ_{KSM} - по тиску і температурі масла в центральній масляній магістралі і швидкості обертання КВ, вимірювання яких здійснюється при кожному пуску ДВЗ відповідними датчиками 1. Виді-

лення інформативних ознак 2 полягає в тому, що для подальшої обробки вибираються тільки ті значення параметрів, які відповідають максимальному значенню струму стартера в фазах стискування кожного циліндра. Визначення залежностей зносу δ_{CPG} і δ_{KSM} від відповідних параметрів і їх обчислення здійснюється в ОБ за програмою 3, яка налаштовується на підставі експериментальних даних, зібраних під час випробувань даного типу двигунів.

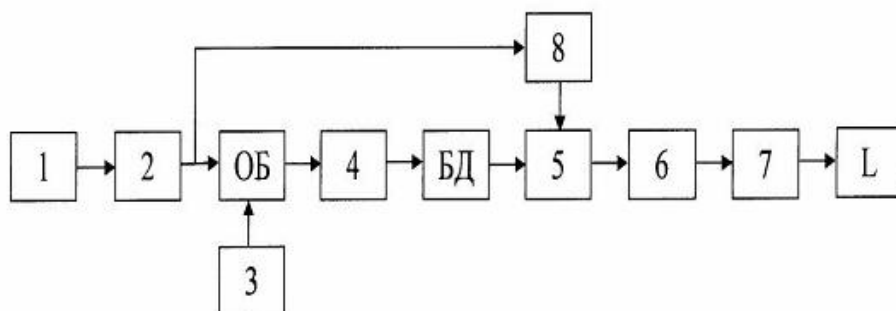
Для підвищення точності подальшої екстраполяції створюється нова БД, яка складається зі значень δ'_{CPG} і δ'_{KSM} , отриманих шляхом інтерполяції масиву значень δ_{CPG} і δ_{KSM} з вибраним шагом інтерполяції 4.

Після цього здійснюється екстраполяція значень δ'_{CPG} і δ'_{KSM} 5 до моменту набуття цими величинами граничних значень. В указаний момент процес екстраполяції припиняється і відбувається обчислення величин залишкових ресурсів ЦПГ (L_{CPG}) і КШМ (L_{KSM}) 6, які визначаються через час (пробіг), необхідний для досягнення сполученнями граничного стану: $L_{CPG} = \Delta \cdot m$, $L_{KSM} = \Delta \cdot n$, де Δ - шаг екстраполяції, m , n - кількість шагів, причому залишковий ресурс ДВЗ L визначається, як мінімальний $L = \min(L_{CPG}, L_{KSM})$ (7).

Налаштування алгоритму екстраполяції величин 8 відновлюється з заданою періодичністю, що дає можливість враховувати зміни умов експлуатації конкретного автомобіля.

Запропонований спосіб оцінки ЗР ДВЗ синтезує різні відомі методи діагностики по окремих параметрах.

Використання цього способу дає підвищення точності прогнозування залишкового ресурсу ДВЗ при зменшенні трудомісткості діагностики.



Фіг. 1