



УКРАЇНА

(19) UA (11) 46592 (13) U  
(51) МПК (2009)  
F02M 39/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ВИМІРЮВАЧ РОБОТИ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

1

(21) u200907748

(22) 23.07.2009

(24) 25.12.2009

(46) 25.12.2009, Бюл.№ 24, 2009 р.

(72) БОЖОК АРКАДІЙ МИХАЙЛОВИЧ

(73) БОЖОК АРКАДІЙ МИХАЙЛОВИЧ

(57) Вимірювач роботи двигунів внутрішнього згоряння, переважно з відбором потужності з обох боків колінчастого вала, що містить фрикційний інтегратор з корпусом і установленим у ньому з можливістю обертатися підпружиненим диском у фрикційному зачепленні з плоским роликом, жорстко зв'язаним через механізм переміщення з вимірювачем крутного моменту у вигляді рейки паливного насоса і лічильником, і раму, який **відрізняється** тим, що у ньому ролик виконаний сферичним і має сферичну вісь, зв'язану з тягами у вигляді двох півосей механізму переміщення, і додатково установлені фрикційно взаємодіюча з роликом шліцьова втулка з валом, зубчаста передача, ведуче колесо якої установлене на валу, а ведене зв'язане з лічильником, а вимірювач крут-

2

ного моменту виконаний у вигляді корпусу двигуна, установленного співвісно з колінчастим валом на двох шарнірних опорах рами з можливістю повертатися навколо осі опор, і додатково установлена податлива опора з пружиною коректора паливоподачі по крутному моменту і перший гідравлічний демпфер, шарнірно зв'язаний з корпусом, а також другий гідравлічний демпфер і маятник, вісь обертання якого з'єднана з корпусом двигуна, а стержень - з другим гідравлічним демпфером, і додатково установлені віднімаючий і двоплечий важелі, а також дистанційна замкнена сильфонна передача з входом і виходом, причому другий гідравлічний демпфер зв'язаний з одним кінцем віднімаючого важеля, другий кінець якого шарнірно з'єднаний з нижнім кінцем двоплечого важеля, верхній кінець якого зв'язаний з рамою, середня його точка - з корпусом двигуна, а середня частина від'ємного важеля - з входом дистанційної замкненої сильфонної передачі, вихід якої зв'язаний з механізмом переміщення сферичного ролика.

Корисна модель відноситься до галузі машинобудування і може бути використана переважно на сільськогосподарських комбайнах та інших спеціальних машинах, від двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) яких потужність знімається з обох боків колінчастого вала.

Відомий вимірювач роботи містить фрикційний безступінчастий інтегратор, виконаний у вигляді підпружиненого диска, що обертається від вала відцентрового регулятора дизельного ДВЗ і знаходиться у фрикційному зачепленні з плоским роликом, жорстко зв'язаний з рейкою паливного насоса високого тиску, а вісь ролика - з лічильником роботи [див. Республиканский межведомственный тематическо-технический сборник «Механизация и электрификация сельского хозяйства», - К.: Урожай, 1968, выпуск 9, с. 121, рис. 1].

Однак недоліком відомого вимірювача роботи є значні похибки, обумовлені непрямым, а за положенням рейки паливного насоса, вимірюванням крутного моменту ДВЗ, при якому в силу принципу

роботи плунжерних пар насоса високого тиску виникає фіктивний момент. Крім цього, наявність в кінематичній фрикційній парі плоский ролик-диск тертя-ковзання теж викликає по мірі зносу їх поверхонь неточності інтегрування. Все це понижує точність, надійність і обмежує область застосування механічних вимірювачів роботи на мобільних та інших енергетичних засобах, на яких використовувати дорого коштуючі вимірювачі електричного типу, через відсутність на них високої якості бортових джерел електроенергії, неможливо, або економічно не виправдано.

Отже, відомий вимірювач роботи має низьку точність, надійність і обмежену область застосування.

Для вирішення даної задачі відповідно до корисної моделі суттєвими ознаками є те, що в ньому використаний вимірювач крутного моменту прямої дії, а ролик, замість плоского, виконаний сферичним і тим самим у фрикційній кінематичній

(13) U

(11) 46592

(19) UA

парі ролик-диск інтегратора тертя-ковзання замінено на тертя-кочення.

При цьому сферичний ролик має сферичну вісь, зв'язану з тягами у вигляді двох півосей механізму переміщення ролика і, додатково установлена, фрикційно взаємодіюча з роликом, шліцьова втулка з валом, зубчаста передача, ведуче колесо якої закріплене на валу, а ведене - зв'язане з лічильником роботи, а вимірювач крутного моменту виконаний у вигляді корпусу ДВЗ, установленного співвісно з колінчастим валом на двох шарнірних опорах рами з можливістю повертатися навколо вісі опор і додатково установлена податлива опора з коректором паливоподачі по крутному моменту і перший гідравлічний демпфер шарнірно з'єднані з корпусом, а також другий гідравлічний демпфер, віднімаючий важіль і маятник, вісь обертання якого з'єднана з корпусом двигуна, а стержень - з другим гідравлічним демпфером і одним кінцем віднімаючого важеля, другий кінець якого шарнірно з'єднаний з рамою, а середня точка - з корпусом ДВЗ. Причому середня частина віднімаючого важеля з'єднана з входом додатково установленної дистанційної замкненої сильфонної передачі, вихід якої зв'язаний з механізмом переміщення сферичного ролика фрикційного інтегратора.

При такому технічному рішенні заміна вимірювача крутного моменту непрямої дії, без коректора фіктивного його значення, на вимірювач прямої дії результативного крутного моменту відбору його з обох боків колінчастого вала підвищить точність вимірювання його і роботи в цілому. Заміна плоского із тертям-ковзанням ролика на сферичний з тертям-коченням по приводному диску зменшить знос тертьових поверхонь фрикційної кінематичної пари і тим самим підвищить надійність, довговічність і точність інтегрування. Все це в загальному підвищить точність вимірювача роботи, надійність і розширить область його застосування.

На представленому кресленні схематично показано вимірювач роботи, де на Фіг.1 - зображений загальний вигляд вимірювача; на Фіг.2 - шарнірні опори, на яких установлений корпус ДВЗ; а на Фіг.3 - вигляд зверху на фрикційний інтегратор.

Запропонований вимірювач роботи містить вимірювач крутного моменту, виконаний у вигляді корпусу дизельного ДВЗ 1, установленного на двох шарнірних опорах 2, 3 рами 4, з можливістю повертатися навколо спільної вісі. Від колінчастого вала 5 через пасову передачу 6 йде відбір потужності споживачам з одного боку, а через муфту 7 і пасову передачу 8 - з другого боку.

Нижньою частиною корпусу ДВЗ 1 шарнірно з'єднаний зі штоком 9 першого гідравлічного демпфера 10 і штоком 11 податливої опори, закріплених на рамі 4. Шток 9 зв'язаний з поршнем з отворами, через які робоча рідина перетікає із однієї його порожнини в другу, забезпечуючи гасіння високочастотних коливань, спричинених цикловою подачею палива, нерівномірності момента опору споживачів і рельєфу. Податлива опора містить основну 12 і коректорну 13 пружини.

Планкою 14 корпус двигуна 1 зв'язаний із середньою точкою двоплечого важеля 15, верхній

кінець якої з'єднаний із стояком 16, а нижній кінець - з одним кінцем віднімаючого важеля 17. Другий кінець важеля 17 з'єднаний із стержнем маятника 18, шарнірно підвішеному на стояку 19. Стойки 16, 19 закріплені на рамі 4.

Стержень маятника 18 з'єднаний зі штоком 20 з поршнем другого гідравлічного демпфера 21. Гасіння високочастотних коливань маятника здійснюється перетіканням робочої рідини із однієї порожнини демпфера в другу через отвори в його порожнині.

Середня частина віднімаючого важеля 17 з'єднана з рухомим фланцем 22 вузла приймального сильфона 23 дистанційної замкненої сильфонної передачі, з нерухомим фланцем 24, який гідролінією 25 з'єднаний з нерухомим фланцем 26 вузла виконавчого сильфона 27, рухомий фланець 28 якого шарнірно зв'язаний із тягою 29 механізму переміщення сферичного ролика 30 фрикційного інтегратора.

Для повернення фланців 22, 28 у вихідне положення і усунення гістерезису матеріалу стінок сильфонів 23, 27 використана пружина 31.

Нахил ДВЗ у протилежний перекидаючому моменту бік запобігається упором 32 з можливим впиранням в нього штока 9, а маятника 18 - упором 33.

Фрикційний інтегратор 34 містить корпус 35 з диском 36, який через редуктор 37 обертається від трансмісії мобільно-енергетичного засобу і знаходиться у фрикційному зачепленні із роликом 30. В центрі ролика 30 виконаний сферичний отвір з конусоподібними виїмками, в які установлена тяга 29 у вигляді двох півосей. Одна з них має обойму 38 для кульок 39, які фіксуються обоймою 40, закріпленою на другій піввісі і утворюючи з шариками сферичну вісь. Тяга 29 установлена в напрямних корпуса 55 таким чином, що центр сферичного ролика 30 переміщується паралельно площині обертання ведучого диска 36.

Паралельно тязі 29 розміщений шліцьовий вал 41 з обмеженим вздовж вісі ходом, на якому з можливістю переміщення установлена шліцьова втулка 42, що знаходиться у постійному фрикційному зачепленні із сферичним роликом 30, а також жорстко закріплено зубчасте колесо 43 в зачепленні із зубчастим колесом 44 жорстко зв'язаним з віссю лічильника роботи 45.

Для запобігання сковзання ролика 30 по диску 36 використана пружина 46, що постійно через сидло 47 і упорний підшипник 48 притискає диск до ролика. Ступінь притискання регулюється гайкою 49 по втулці 50.

Працює вимірювач роботи наступним чином.

При усталеному і постійному значенні моменту опору споживача, рівному крутному моменту, установлюється певна частота обертання колінчастого вала ДВЗ, і горизонтальному розміщенні рами 4 його корпусу і маятника 18 знаходяться у вертикальному положенні, утримуванні податливою опорою і упором 33.

Від дії реактивного моменту, і здолавши зусилля пружини 12, корпус ДВЗ 1 відхилиться і через планку 14, важіль 15 і один кінець важеля 17 з одного боку, а через другий кінець важеля 17 мая-

тником 18 з другого боку буде утримуватися середня частина важеля 17 в певному положенні, підвищуючи тиск робочої рідини у сильфоні 23 і через гідролінію 25 - у сильфоні 27. Рухомий фланець 28, здолавши зусилля пружини 31, через тягу 29, обойми 38, 40 і кульки 39 буде утримувати ролик 30 на певній відстані від осі обертання диска 36. Останній обертаючись через редуктор 37 від ДВЗ 1, завдяки фрикційним зачепленням обертає сферичний ролик 30, шліцьову втулку 42 і вал 41, а через зубчасті колеса 43, 44 - механізм лічильника 45. Оскільки переміщення диска 36 пропорційне частоті обертання колінчастого вала ДВЗ, а крутний момент - положенню його корпусу, лічильник в певному масштабі буде показувати механічну роботу, яка ним виконується за певний період на даному усталеному навантажувальному і швидкісному режимі його експлуатації.

При горизонтальному положенні рами 4 і змінюванні моменту опору споживача реактивний момент, діючий на корпус ДВЗ 1, також змінюється, що викликає дисбаланс сил і пружина 12 через шток 11 відхиляє його. При цьому корпус ДВЗ 1 через планку 14, важіль 15, один кінець важеля 17 і його середню частину перемістить фланець 22, змінюючи тиск робочої рідини в сильфоні 23 і через гідролінію - в сильфоні 27. Під дією пружини 31 фланець 28 через тягу 29, обойми 38, 40 і кульки 39 перемістить сферичний ролик 30 по диску 36 на певну відстань, змінюючи цим радіус бігової доріжки. Ролик 30 через фрикційне зчеплення обертає втулку 42, вал 41 і зубчасті колеса 43, 44 - механізм лічильника 45, вже із зміненою частотою обертання, що спричинить зміну складової виконуваної роботи по каналу впливу на її величину крутного моменту ДВЗ. Якщо врахувати швидкісну характеристику то при зміні крутного моменту змінюється частота обертання колінчастого вала і отже частота обертання приводного диска 36, що спричинить зміну частоти обертання механізму лічильника 45 і складової виконуваної роботи по каналу впливу на її величину частоти обертання ДВЗ. Таким чином, в усіх випадках введення у фрикційний інтегратор функцій як по каналу зміни крутного моменту, так і по каналу зміни частоти обертання, лічильник 45 вкаже на величину роботи, яку виконає ДВЗ на протязі будь-якого періоду його експлуатації.

У випадку нахилу рами 4 в бік або проти дії реактивного моменту власною вагою корпус ДВЗ 1, через систему важелів і тяг а також замкнену сильфонну передачу при незмінному крутному моменті додатково перемістить ролик 30 по диску

36, змінюючи радіус бігової доріжки частоти обертання механізму лічильника, що спричинить зміну складової виконуваної роботи по каналу впливу на її величину крутного моменту. Але нахил рами 4 також відхиляє від вертикального положення маятник 18, який діючи на другий кінець важеля 17, перемістить рухомий фланець 22 у зворотному напрямку, компенсуючи, через замкнену сильфонну передачу в сильфоні 27, фіктивний приріст тиску робочої рідини, вилучаючи цим додаткову зміну радіуса бігової доріжки ролика 30 по диску 36, зміну його частоти обертання і, можливу при цьому, фіктивну складову виконавчої роботи по каналу дії рельєфу, викликаю чого нахил рами 4.

При навантаженнях ДВЗ, яке перевершує величину його крутного моменту, вимірювач роботи буде працювати аналогічно вищеописаним випадками, тільки на корпус з боку податливої опори додатково діятиме пружина 13 коректора по крутному моменту.

Високочастотні коливання корпусу ДВЗ 1 і маятника 18 спричинені цикловою подачею палива, перемінним моментом опору при виконанні технологічних процесів приводними машинами і агрегатами, а також рельєфом гасяться зв'язаними з ними гідравлічними демпферами 10, 21.

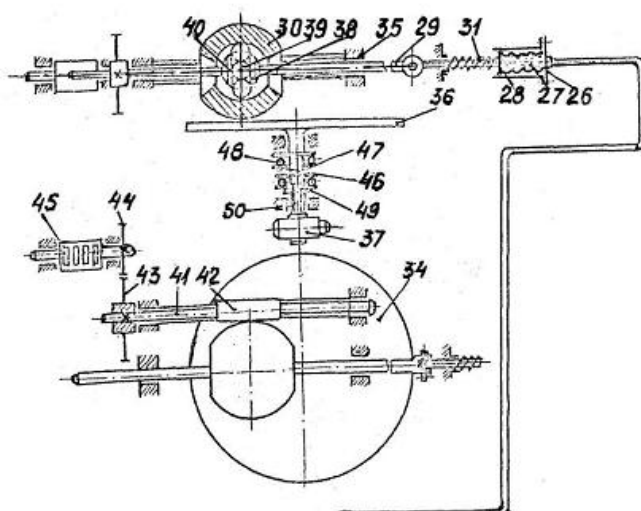
Таким чином, в усіх випадках принцип дії запропонованого вимірювача базується на інтегруванні двох незалежних сигналів: сигналу незалежної перемінної - кута повороту диска 36, що обертається через привод від ДВЗ і обертання ролика 30 і другого сигналу - переміщення тяги 29 від перекошування ролика 30 в залежності від крутного моменту. При цьому кут повороту механізму лічильника 45, пропорційний інтегралу кута повороту диска 36, тому він в певному масштабі буде показувати роботу, яку виконує двигун протягом будь-якого періоду його експлуатації.

Застосування запропонованого вимірювача роботи, у порівнянні з уже відомим, дасть можливість:

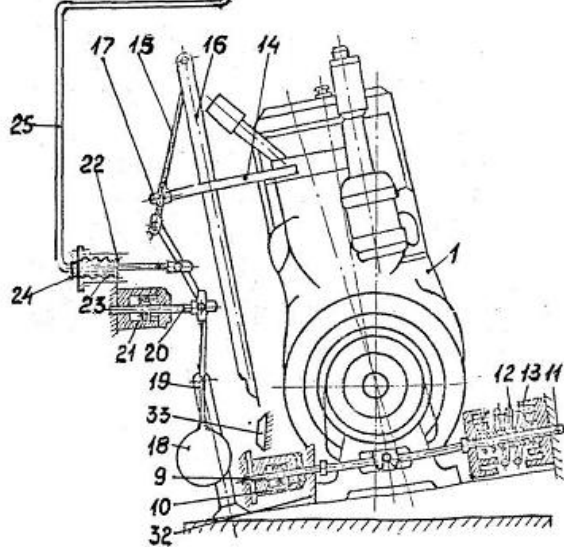
- підвищити точність функціонування інтегратора і вимірювача роботи в цілому за рахунок безпосереднього вимірювача крутного моменту і заміни у фрикційних кінематичних парах тертяковзання на тертя-кочення;

- зменшити знос третьових поверхонь деталей фрикційних з'єднань і тим самим підвищити надійність і довговічність вимірювача роботи;

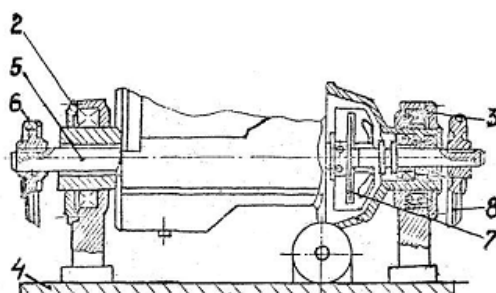
- розширити область застосування на ДВЗ з іншими, ніж у дизельних, системами живлення паливом і відбором потужності з обох боків колінчастого вала.



Фиг. 3



Фиг. 1



Фиг. 2