



УКРАЇНА

(19) UA (11) 92738 (13) C2  
(51) МПК (2009)  
F02D 41/00  
G01N 21/35 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) СПОСІБ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ ТЕПЛООВОГО ДВИГУНА

1

(21) a200710501  
(22) 21.03.2006  
(24) 10.12.2010  
(86) PCT/FR2006/000616, 21.03.2006  
(31) 0502825  
(32) 22.03.2005  
(33) FR  
(46) 10.12.2010, Бюл.№ 23, 2010 р.  
(72) ЛУНАТІ АЛЕН, FR, ФУРНЕЛЬ ЙОХАН, FR  
(73) СПЗАШ, FR  
(56) US 2004/000275, 01.01.2004  
WO 94/08226, 14.04.1994  
WO 99/02973, 21.01.1999  
FR 2632409, 08.12.1989  
(57) 1. Спосіб оптимізації роботи теплового двигуна, що керується електронною або цифровою системою (12), яка включає принаймні один параметр або один закон, або одну картографічну базу даних щодо упорскування, згоряння або подальшої обробки у двигуні, причому спосіб включає етап аналізу складу палива принаймні за допомогою одного датчика (7), розташованого у паливній схемі двигуна (1), яка включає систему заправки (3), паливний бак (2), насоси (5), паливні фільтри (6) та паливну систему двигуна (4), а також зворотну схему до паливного бака та етап вибору або зміни параметра, закону або картографічної бази даних щодо упорскування, згоряння або подальшої обробки у двигуні, відповідно до результату аналізу, який **відрізняється** тим, що етап аналізу складу палива включає етап спектроскопічного аналізу молекулярної структури вуглеводнів, з яких складається паливо.  
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що етап аналізу молекулярної структури складається з вимірювання взаємодії між електромагнітною радіацією та матеріалом, з якого складається паливо.  
3. Спосіб за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що етап вимірювання включає етап адресації принаймні до однієї таблиці, що містить критерії, які вказують на молекулярну структуру палива, у електронній або цифровій системі (12), що визначає параметри, закони та картографічні бази даних упорскування, згоряння та подальшої обробки у двигуні.

2

4. Спосіб за п. 3, який **відрізняється** тим, що таблиця є матрицею одиночного або багаторазового вводу, що пов'язує спеціальний індексний маркер молекулярної структури палива, який стосується присутності чистих гомологічних рядів вуглеводню у паливі, із параметрами, законами та картографічними базами даних упорскування, згоряння та подальшої обробки у двигуні.  
5. Спосіб за пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що вимірювання електромагнітної взаємодії складається із спектроскопічного аналізу ближнього, середнього та/або дальнього інфрачервоного спектра, та/або ультрафіолетового спектроскопічного аналізу, та/або спектроскопічного аналізу ядерного магнітного резонансу (ЯМР).  
6. Спосіб за п. 5, який **відрізняється** тим, що передбачає використання спектроскопічного датчика (7).  
7. Спосіб за п. 6, який **відрізняється** тим, що спектроскопічний датчик (7) є датчиком ближнього інфрачервоного спектра.  
8. Спосіб за п. 7, який **відрізняється** тим, що датчик (7) ближнього інфрачервоного спектра розміщено таким чином, щоб забезпечувати виміри у спектральних областях між 780 нм та 2500 нм.  
9. Спосіб за п. 7 або 8, який **відрізняється** тим, що датчик (7) розміщено таким чином, щоб мати оптичний шлях, тобто товщину модуля вимірювання між 0.5 нм та 100 нм.  
10. Спосіб за одним із пп. 7-9, який **відрізняється** тим, що датчик (7) розміщено таким чином, щоб мати спектральну розподільчу здатність, тобто точність вимірювання, від  $1\text{ см}^{-1}$  до  $20\text{ см}^{-1}$ .  
11. Спосіб за одним із пп. 7-10, який **відрізняється** тим, що передбачає використання датчика, що складається з джерела світла (8), модуля відбору проб (9), оптичної світлової системи обробки, детектора (10) та комп'ютера (20).  
12. Спосіб за одним із пп. 7-10, який **відрізняється** тим, що передбачає використання датчика (7), що складається із зонда з оптичним centruванням (14) та оптичних волокон (13).  
13. Спосіб за одним із пп. 7-10, який **відрізняється** тим, що передбачає використання датчика (7), що складається із приладу, який має численні смуги, інфрачервоні діоди.

(19) UA (11) 92738 (13) C2

14. Спосіб за одним із пп. 7-10, який **відрізняється** тим, що передбачає використання датчика (7), що складається із приладу, який має детектор, обладнаний діодами із високою фоточутливістю.
15. Спосіб за одним із пп. 7-10, який **відрізняється** тим, що передбачає використання датчика (7), що складається із приладу, який має поліхроматичне інфрачервоне джерело світла.
16. Спосіб за одним із пп. 7-10, який **відрізняється** тим, що передбачає використання датчика (7), що складається із приладу, який має систему вибору довжини хвилі.
17. Спосіб за одним із пп. 7-10, який **відрізняється** тим, що передбачає використання датчика (7), що складається із приладу перетворення Фур'є.
18. Спосіб за одним із пп. 7-17, який **відрізняється** тим, що датчик (7) є самоочисним.
19. Спосіб за одним із пп. 7-18, який **відрізняється** тим, що датчик (7) розміщено на паливному фільтрі (6) або за ним.
20. Спосіб за одним із пп. 7-18, який **відрізняється** тим, що датчик (7) розміщено у системі заправки паливного бака (3).

21. Спосіб за одним із пп. 7-18, який **відрізняється** тим, що датчик (7) розміщено у паливному баку (2).
22. Спосіб за одним із пп. 7-18, який **відрізняється** тим, що датчик (7) розміщено у зворотній схемі (11).
23. Спосіб за одним із пп. 1-22, який **відрізняється** тим, що включає етап збереження даних щодо молекулярної структури палива для створення архіву цих даних.
24. Спосіб за п. 23, який **відрізняється** тим, що на основі архіву даних щодо молекулярної структури палива створюють моделі по умовчання картографічних баз даних, параметрів та законів упорскування, згоряння та подальшої обробки у двигуні.
25. Спосіб за одним із пп. 1-23, який **відрізняється** тим, що уставки параметрів, законів та картографічних баз даних щодо упорскування, згоряння та подальшої обробки у двигуні вибрані таким чином, щоб оптимізувати споживання палива та обмежити викиди вихлопних газів у відповідності зі стандартами ISO або підвищити робочі характеристики двигуна для забезпечення споживання та викидів відповідно до вимог ISO.

Цей винахід стосується способу оптимізації роботи теплового двигуна, що керується електронною або цифровою системою управління.

Електронна або цифрова система являє собою потужний мікропроцесор, який координує загальне управління двигуном. Електронна або цифрова електронна система визначає, аналізує та регулює усі основні функції двигуна.

Електронна або цифрова система з'єднана із комплектом сенсорів та датчиків, які постійно надають інформацію щодо поточного робочого стану, відповідно до визначених параметрів таких як, наприклад, температура двигуна, оливи, охолоджуючої рідини, швидкість двигуна, та щодо зовнішніх параметрів, такі як атмосферний тиск та температура навколишнього повітря.

Електронна або цифрова система порівнює такі миттєві значення із уставками, зареєстрованими у картографічній базі даних та, використовуючи моделі уставок і попередньо визначені характеристики криві, обчислює нові уставки для подальшого циклу. Зокрема, система може змінювати кількість палива, що впорскується у двигун, визначати іскровий розряд, налаштувати тиск палива на вході та регулювати рециркуляцію вихлопних газів або час упорскування.

По суті, картографічна база даних складається із багатоаспектної бази даних, що зберігається та записана у спеціальній пам'яті.

Проте, електронні або цифрові системи, відомі дотепер, ніколи не беруть до уваги такий важливий параметр, що дозволяє покращити роботу двигуна, як властива якість палива, використовуваного у двигуні.

Наразі відомо, що властива якість палива безпосередньо впливає на робочі характеристики,

споживання та вміст забруднюючих речовин і парникових газів у вихлопних газах.

Ще у 1983 році, А.Дуо наголошував на існуванні зв'язку між якістю газу, уставками двигуна та генеруванням явища детонації у двигунах із примусовим запаленням. У 1987 році, Ж.К.Гібе, у довіднику "Паливо та двигуни", відмічав наявність взаємозв'язку між якістю палива та двигуна, та їхній вплив на параметризацію та моделі уставок згоряння у двигуні. Пізніше, у 1997 році, у своїй публікації, А.Геріні аналізує чутливість автомобільного дизельного двигуна із прямим упорскуванням щодо параметрів дизельного палива. Нарешті, у 2003 році, Н.Ошар розробляє систему моделювання викидів забруднюючих речовин від існуючих газових та дизельних двигунів для легкових автомобілів або вантажівок великої вантажопідйомності, залежно від якості палива, змінюючи очищену основу, що використовується у сумішах.

Фактично, якість та склад палива, попри те, що вони визначені стандартами, зокрема стандартами EN 590 та EN 228 у Європі, змінюються час від часу, та від однієї до іншої бензозаправної станції. Якість коливається залежно від поставок, дистриб'юторів, пори року та правил і законів, що преважують. Таким чином, вважається, що фізико-хімічні характеристики палива можуть змінюватися від 15% до 40%, або більше, стосовно усереднених величин, визначених стандартами.

Операції з розрахунку тактів двигуна на випробувальних стендах (упорскування, згоряння та карти і закони подальшої обробки) виконуються із використанням ряду стандартного палива. З цією метою, виробники двигунів використовують доступні стандартизовані фізико-хімічні характеристики, що притаманні паливу, наприклад:

- октанове число, визначене за дослідницьким методом, та октанове число, визначене за моторним методом, для газових двигунів;

- цетанове число для дизельних двигунів;  
- крива дистиляції;  
- тиск або пружність пари для газових двигунів;  
- температура спалаху для дизельних двигунів;

- опір холоду (температура помутніння, температура застигання оливи та гранична температура здатності до фільтрування) для дизельних двигунів;

- щільність;  
- вміст кисню у суміші.

Усі виробники двигунів погоджуються з тим фактом, що такі показники є недостатніми для точного настроювання параметрів двигунів, оскільки ці показники характеризують якість палива, але не беруть до уваги відповідність "палива двигуну". Варто згадати, наприклад, що октанові числа, визначені за дослідницьким методом та моторним методом, не забезпечують вирішення проблеми детонації. По суті, ці числа обчислені на стандартизованому двигуні, що був розроблений понад 50 років тому, та вже не здатні нести інформацію, яку потребує двигун 21-ого сторіччя.

Крім того, демонструвалося, що дорожнє октанове число палива залежить від:

- використання палива;  
- двигуна транспортного засобу;  
- експериментальних умов, наприклад, швидкості двигуна.

У 1971 році Вільямс Г.Р., Лагард Ф. та Хорнбек Д.Д. продемонстрували у своєму "Дослідженні параметрів палива, що стосуються високошвидкісної детонації у двигунах внутрішнього згоряння" ("Автомобільні конструктори", серпень-вересень 1971р.), що дорожнє октанове число того ж самого палива, перевіреного на різних транспортних засобах, змінюється більш ніж на 12 пунктів.

Також у 1975 році дослідження щодо поведінки різного палива на одному двигуні (Дюваль А., Гібе Ж.К., "Експериментальне дослідження високошвидкісної детонації", "Ревю Французького інституту нафти", травень-червень 1975р.) засвідчило, що залежно від використання палива на цьому двигуні, дорожнє октанове число змінюється понад 6 пунктів.

Таким чином, з огляду на те, що фізико-хімічні властивості та якості не є вирішальними для вирішення вищезазначених питань, а паливо на бензозаправках помітно відрізняється одне від одного, наразі відповідність "палива-двигуна" не може бути повністю оптимізована.

З метою урахування вищезазначених варіацій якості палива, а також для компенсації невідповідності доступної наразі інформації щодо якості, виробники двигунів мають піти на численні поступки в процесі розробки електронних або цифрових систем, щоб не ушкодити транспортний засіб та забезпечити найнижче споживання, при цьому дотримуючись законів, що регулюють викиди газів.

З цієї причини, виробники двигунів забезпечують значний запас надійності з метою компенсації не дуже гарної якості палива, і ось чому електрон-

на або цифрова система масового виробництва, якою обладнані автомобілі під час купівлі, є лише компромісом.

З цієї причини, зазвичай створюються попередньо визначені моделі та картографічні бази даних, щоб гарантувати "досить гарну" ефективність в межах експлуатаційного діапазону двигуна, які базуються на середньому складі та якості палива у країнах, згрупованих у географічні зони, де продаються автомобілі.

Проте стандарти щодо захисту навколишнього середовища завжди залишаються більш суворими, а виробники автомобілів продовжують спроби зменшити регульовані викиди у вихлопних газах, такі як вуглекислий газ, для кожного проданого автомобіля, протягом його строку служби, намагаючись досягти цього не за рахунок робочих характеристик двигуна. Таким чином, існує потреба у вдосконаленні уставок двигуна, шляхом врахування властивості якості палива у паливному баку. Якісні параметри, що необхідно брати до уваги, повинні відрізнятися від стандартизованих фізико-хімічних характеристик своєю більшою відповідністю щодо вдосконалення уставок двигуна.

Документ FR-2 542 092, що стосується способу визначення складу суміші палива-спирту для регулювання двигуна, обмежується аналізом палива типу бензину, до якого додавався спирт, та містить лише кількісні, а не якісні виміри, а отже, він є обмеженим, оскільки визначає лише відсоток спирту у паливі.

Те ж саме стосується патентних заяв США US-5 126 570, US-5 262 645 та US-5 239 860, які обмежуються, в описі такого способу, кількісним виміром концентрації спирту в суміші бензину-спирту, з використанням ближнього інфрачервоного процесу.

Документ WO-94/08226 стосується бортового способу визначення характеристик палива за допомогою ближньої інфрачервоної спектроскопії. Цей документ обмежується стандартизованими фізико-хімічними властивостями, які мають незначну значимість для уставок двигуна. Крім того, використання ближньої інфрачервоної спектроскопії для визначення фізико-хімічної якості палива вимагає етапу калібрування моделі. Таке калібрування є критично важливим для точності прогнозування, а також для дієвості моделей. Фактично, починаючи з кінця 1970-х, численні роботи та публікації у галузі хемометрії описують теорію, прилади та методологію ближньої інфрачервоної спектроскопії, що мають використовуватися для розробки моделей для кореляції та прогнозування властивостей рідин на основі їхніх ближніх інфрачервоних спектрів, математичних та економіко-статистичних моделей. Проте, усі фахівці у галузі хемометрії, що звертаються до ближнього інфрачервоного спектру, погоджуються з тим фактом, що модель є стабільною та точною тільки в межах обмеженого діапазону варіацій залежно від графіка відбору проб. Розробка універсальної, досить стійкої та точної моделі для усіх наявних комерційних типів палива у межах країни, континенту або в цілому світі не повинна ґрунтуватися на прогнозуванні фізико-хімічних властивостей. Цей ви-

сненок обмежує обсяг документа WO-94/08226, винахідницький спосіб якого міг би застосовуватися із труднощами.

Те ж саме стосується документа "Датчики моніторингу стану рідини для уставок дизельного двигуна", сфера застосування якого обмежується кількісним вимірюванням, за допомогою спектроскопії, концентрації у складних ефірах (кисневі суміші) у суміші газу-нафти-ефіру.

Зрештою, документ US2004/000275, що стосується бортового способу вимірювання якості палива з метою вдосконалення уставок двигуна, обмежується стандартизованими фізико-хімічними властивостями, та має лише обмежену відповідність щодо уставок двигуна. Крім того, цей документ не описує здійснений бортовий спосіб вимірювання зазначених властивостей.

Мета даного винаходу полягає в тому, щоб забезпечити потребу у визначенні відповідних параметрів якості палива, щодо адекватності палива-двигуна, шляхом створення способу оптимізації роботи двигуна, який включає етап аналізу відповідності якості палива, що ґрунтується на аналізі молекулярної структури компонентів палива. Такий аналіз дозволяє електронній або цифровій системі встановлювати, у реальному часі, а також які мають бути, параметри, закони та картографічна база даних упорскування, згоряння та подальшої обробки у двигуні відповідно до виміряних результатів.

З цією метою, винахід стосується способу оптимізації роботи теплового двигуна, визначеного електронною або цифровою системою, що включає принаймні один параметр або один закон або одну картографічну базу даних щодо упорскування, згоряння або подальшої обробки у двигуні, причому спосіб включає етап аналізу складу палива за допомогою принаймні одного датчика, розташованого в паливній схемі двигуна, включаючи систему заправки, паливний бак, насоси, паливні фільтри та паливну систему двигуна, а також зворотну схему до паливного бака; та етап вибору або зміни зазначеного параметра, закону або картографічної бази даних щодо упорскування, згоряння або подальшої обробки у двигуні, відповідно до результату зазначеного аналізу, зазначеного способу, який відрізняється тим, що етап аналізу складу палива включає етап спектроскопічного аналізу молекулярної структури вуглеводнів, які входять до складу палива.

Такий спосіб дозволяє отримати універсальний вимір якості палива шляхом визначення його молекулярної структури. У такий спосіб, не має потреби у визначенні жодної (чи жодних) стандартизованої фізико-хімічної властивості (властивостей) палива, та вирішуються проблеми, притаманні використанню та моделюванню стандартизованих фізико-хімічних властивостей, таких як октанові числа, цетанові числа, тиск пари, крива дистиляції та вміст насичення киснем.

Відповідно до одного з варіантів реалізації винаходу, спектроскопічний аналіз складається з ближнього інфрачервоного аналізу палива.

По суті, ближній інфрачервоний спектр є особливо придатним для аналізу молекулярної струк-

тури, у якому ближня інфрачервона частина спектру є дуже чутливим методом, а також ближній інфрачервоний спектр може розглядатися як продукт ДНК. Молекулярна структура, екстрагована через цей спектр, представляє велике значення для настройки двигуна. Крім того, ближній інфрачервоний спектр може надзвичайно легко відтворюватися.

Варто згадати, відповідні видання щодо ближнього інфрачервоного спектру, наприклад, Л.Г. Вейерса, опубліковані у 1985 році або "Керівництво щодо ближнього інфрачервоного аналізу", опубліковане у 1992 році, або більш спеціалізовані публікації, що стосуються застосування спектроскопії у нафтохімії та нафтопереробці, представлені статтями Жерома Воркмана молодшого, надрукованими у 1996 році, або М. Валлерау 1999 році.

Подальші цілі та переваги винаходу стануть очевидними з наступного опису, що має посилання на відповідні Фігури.

Фігура 1 - схематична діаграма подачі палива до теплового двигуна, з реалізацією метода відповідно до винаходу на основі застосування, першого варіанту датчика.

Фігура 2 - схематична діаграма, подібна до Фігури 1, із застосуванням другого варіанту датчика.

Фігура 3 - діаграма, що показує етапи способу, та зокрема, етапи аналізу та настройки двигуна.

З посиланням на Фігуру 1, описується спосіб оптимізації роботи теплового двигуна, що управляється за допомогою параметрів, законів або одну картографічних баз даних щодо упорскування, згоряння або подальшої обробки у двигуні.

Двигун внутрішнього згоряння забезпечується паливом за допомогою паливної схеми 1, яка включає паливний бак 2, систему заправки паливного баку 3 та паливну схему 4. Схема включає, наприклад один або більше паливних насосів 5, один або більше паливних фільтрів 6, та зворотну схему до паливного бака 11. Спосіб відповідно до винаходу пристосований до будь-якого типу палива (газу, зрідженого газу, бензину, керосину, газойлю, мазуту), що відповідає стандартам щодо палива та біопалива, незалежно від того, чи містить воно присадку, основними компонентами якого є вуглевод, водень та кисень.

Спосіб відповідно до винаходу полягає у виборі або зміні параметрів, законів або картографічних баз даних щодо упорскування, згоряння або подальшої обробки відповідно до молекулярної структури палива. З цією метою, молекулярна структура палива, що використовується у двигуні, аналізується з використанням спектроскопічного аналізу вуглеводнів, з яких складається паливо. Визначення такої структури складається у вимірюванні взаємодій між електромагнітною радіацією та матеріалом, з якого складається паливо.

Спектроскопічний аналіз складається з аналізу ближнього інфрачервоного спектру складу палива. Він також може складатися із спектроскопічного аналізу ближнього, середнього та/або дальнього інфрачервоних спектрів, та/або аналізу ядерного магнітного резонансу (ЯМР), та/або ультрафіолетового спектроскопічного аналізу або кількох дос-

ліджень, що виконуються одночасно, відповідно до того ж самого принципу.

Аналіз ближнього інфрачервоного спектру описується нижче:

Спектроскопічний датчик 7 розташований у паливній схемі 1 та приєднаний до електронної або цифрової системи двигуна. У випадку використання ближнього інфрачервоного аналізу, датчик 7 складається з джерела світла 8, системи відокремлення світла, модулю відбору проб палива 9, фото-чутливої системи виявлення 10 та виділеного комп'ютера 20. Виділений комп'ютер 20 дозволяє встановлювати послідовності вимірювання, регулювати та визначати належну роботу датчика 7. Комп'ютер 20 може містити моделі, що дозволяють виконувати всі обчислення, пов'язані з обробкою ближнього інфрачервоного спектру. У випадку використання ближнього інфрачервоного аналізу, датчик 7 може також включати тільки одне джерело та тільки один детектор або кілька джерел світла та тільки один детектор. У випадку дисперсійного або недисперсійного ближнього інфрачервоного аналізу, можливе використання приладу, що включає поліхроматичне інфрачервоне джерело світла або інфрачервоні діоди, випромінюючи світло, інтерференцію, або кристалічні мережеві фільтри або систему перетворення Фур'є. Датчик 7 може бути датчиком багаторазового або послідовного доступу. Моделі можуть розміщуватися в одному або кількох існуючих або виділених комп'ютерах.

Відповідно до другого варіанту, зображеного на Фігурі 2, можливе використання пристосованих оптичних волокон 13, та зонду з оптичним центруванням 14 для передачі системи відбору проб інших компонентів спектрометра.

Датчик 7 може бути ближнім інфрачервоним спектрометром із зондом, що складається з кількох сотень високочутливих фотодіодів, кожен з яких робить запис про інтенсивність світла для даної довжини хвилі. Детектор, яким обладнаний датчик 7, представляє собою напівпровідник на основі на кремнію (Si) або високочутливого складного сплаву (InGaAs, InAs, InSb, PbS, PbSe). Датчик може мати охолодження чи працювати без нього.

Датчик 7 може встановлюватися у паливному баку 2 (позиція 15 на Фігурах 1 та 2), у системі заправки баку 3 (позиція 16 на Фігурах 1 та 2), у схемі подачі палива 4. В останньому випадку, датчик 7 може встановлюватися між насосом 5 та фільтром 6 (позиція 17), або за фільтром 6 (позиція 18). Датчик також може розміщуватися у зворотній паливній схемі 11 (позиція 19).

Датчик розміщується з метою здійснення вимірювання у спектральних областях між 780нм та 2500нм ( $12820\text{см}^{-1}$  та  $4000\text{см}^{-1}$ ). Наприклад, можуть використовуватися послідовні діапазони вимірювання між 780нм та 1100нм ( $12820\text{см}^{-1}$  та

$9090\text{см}^{-1}$ ), 1100нм та 2000нм ( $9090\text{см}^{-1}$  та  $5000\text{см}^{-1}$ ) та 2000нм та 2500нм ( $5000\text{см}^{-1}$  та  $4000\text{см}^{-1}$ ). З цієї метою, система відбору проб розміщується таким чином, щоб мати оптичний шлях, тобто товщину вимірювального модулю, через яку здійснюється вимірювання, між 0.5мм та 100мм, тобто оптичні шляхи, які відповідають діапазонам довжини хвилі від 10мм до 100мм у першому випадку, від 1мм до 20мм у другому випадку та від 0.5мм до 10мм в останньому випадку.

Датчик 7 розміщується таким чином, щоб вимірювати здатність відображення, коефіцієнт пропускання або поглинаючу здатність ближнього інфрачервоного спектра палива, що циркулює в схемі подачі палива 1 двигуна.

Датчик 7 має спектральну розподільчу здатність (точність), що регулюється в діапазоні від  $1\text{см}^{-1}$  до  $20\text{см}^{-1}$ , перевага надається  $4\text{см}^{-1}$ .

Оптична система та система відбору проб датчика 7 також може бути самоочисною, яка не потребує демонтажу з метою її очищення.

Таблиця, до якої звертається комп'ютер двигуна у електронному блоці, що утворює електронну або цифрову систему 12, яка здійснює управління роботою двигуна, є матрицею багатократного вводу, що пов'язує спеціальний індексний маркер молекулярної структури палива, який стосується присутності чистих гомологічних рядів вуглеводню у зазначеному паливі, із параметрами, законами та картографічними базами даних упорскування, згоряння та подальшої обробки у двигуні.

Гомологічні ряди вуглеводню можуть класифікуватися, наприклад, у:

- насичені вуглеводні (лінійний або розгалужений відкритий ланцюг вуглеводу або алкани із закритим ланцюгом);
- ненасичені вуглеводні (оленини із відкритим або закритим ланцюгом, що містять один або більше подвійних зв'язків);
- ароматичні вуглеводні (один або більше ненасичених циклів з бензольним кільцем); органічні продукти збагачені киснем: молекули, що містять принаймні один атом кисню (спирти, альдегіди, кетон, складні ефіри, ефіри, кислоти, тощо).

Наприклад, поглинаюча здатність палива ближнього інфрачервоного спектра обмірюється у зонах, що мають визначену довжину хвилі. Значення поглинаючої здатності, виміряні для кожної обраної довжини хвилі вводяться у математичні та статистичні універсальні моделі, які були попередньо калібровані на основі довідникової бази даних, відповідно до відомих правил хеометрії, з метою забезпечення інформацією матриці подвійного вводу для обчислення молекулярної структури.

Приклад таблиці подвійного вводу, до якої звертається комп'ютер, наводиться в таблиці нижче. Ця таблиця була отримана для бензину, що відповідає стандарту EN 228.

| Паливо EN228 | Стовпець (n)                | A   | B      | C        | D      |
|--------------|-----------------------------|-----|--------|----------|--------|
| Лінії (i)    | Індексні маркери/зважування | газ | легкий | середній | важкий |
| 1            | Лінійні маркери             | 2.4 | 0.4    | 0        | 1.0    |
| 2            | Розгалужені маркери         | 0   | 2.7    | 0        | 32.5   |
| 3            | Ненасичені маркери          | 0   | 5.3    | 0        | 0      |
| 4            | Ароматичні маркери          |     | 0      | 25.6     | 6.9    |
| 5            | Циклічні маркери            |     | 0.3    | 0        | 5.5    |
| 6            | Маркери кисню               |     | 0      | 0        | 17.4   |

Лінійний маркер відповідає впливу, що обумовлений присутністю насичених гомологічних рядів вуглеводню із лінійним відкритим ланцюгом вуглеводу, на відповідність "палива двигунові".

Розгалужений маркер відповідає впливу, що обумовлений присутністю насичених гомологічних рядів вуглеводню, на відповідність "палива двигунові".

Ненасичений маркер відповідає впливу, що обумовлений присутністю ненасичених гомологічних рядів вуглеводню із розгалуженнями та відкритим ланцюгом вуглеводу, на відповідність "палива двигунові".

Циклічний маркер відповідає впливу, що обумовлений присутністю насичених гомологічних рядів вуглеводню із закритим ланцюгом вуглеводу, на відповідність "палива двигунові".

Ароматичний маркер відповідає впливу, що обумовлений присутністю ароматичних рідів вуглеводню, на відповідність "палива двигунові".

Маркер кисню відповідає впливу, що обумовлений присутністю органічних продуктів кисню, на відповідність "палива двигунові".

Чотири критерії зважування Газ, Легкий, Середній та Важкий розраховані відповідно до числа атомів вуглеводу, зважених за однією або кількома фізичними властивостями, наприклад, такими як ентальпія згоряння або випаровування чистих продуктів, з яких складається паливо.

У випадку бензину EN 228, що наведений у якості прикладу, стовпець "ГАЗ" групує вуглеводні, число вуглеводу яких становить менше ніж 4 атоми.

Стовпець "ЛЕГКИЙ" групує вуглеводні, число вуглеводу яких становить між 5 та 6 атомами.

Стовпець "СЕРЕДНІЙ" групує вуглеводні, число вуглеводу яких становить між 7 та 8 атомами.

Стовпець "ВАЖКИЙ" групує вуглеводні, число вуглеводу яких дорівнює або більше ніж 9 атомів.

Таким чином, молекулярна структура палива точно відома завдяки індексам у перетинаннях стовпців n та ліній i. Така інформація попередньо інтегрується під час синхронізації двигуна, а електронна або цифрова система пристосовується для використання цієї інформації та оптимізації їх у параметрах, законах та картографічних базах даних щодо упорскування, згоряння або подальшої обробки у двигуні.

У транспортному засобі, під час бортового аналізу молекулярної структури палива датчиком 7, електронна або цифрова система отримує оновлену інформацію щодо молекулярної структури палива в паливному баку, що дозволяє вибрати

або змінювати уставки, закони та картографічні бази даних, таким чином оптимізуючи уставки відповідно до палива, яке подається до двигуна.

Найкращі параметри, закони та/або картографічні бази даних щодо упорскування, згоряння або подальшої обробки у двигуні обираються електронною або цифровою системою відповідно до звичайної інформації, що отримується від різних датчиків та детекторів, а також від датчика 7, який наразі надає інформацію щодо молекулярної структури палива.

Параметри, закони та картографічні бази даних двигуна можуть обиратися таким чином, щоб оптимізувати споживання палива та обмежити викиди вихлопних газів у відповідності зі стандартами Міжнародної організації по стандартизації (ISO) або підвищити робочі характеристики двигуна з метою забезпечення споживання та викидів відповідно до вимог ISO.

Передбачено етап збереження інформації, що стосується аналізу молекулярної структури палива, з метою створення архіву такої інформації щодо молекулярної структури.

Моделі по умовчанню параметрів, законів та/або картографічних баз даних щодо упорскування, згоряння та подальшої обробки у двигуні створюються на основі архіву молекулярної структури палива.

Таким чином, в разі відсутності інформації, що зчитується датчиком 7, параметри, закони та/або картографічні бази даних щодо упорскування, згоряння та подальшої обробки у двигуні обираються по умовчанню відповідно до архіву даних щодо молекулярної структури палива. Цей архів дозволяє створювати плаваюче середнє значення, за один або кілька минулих періодів часу, молекулярної структури палива, а параметри, закони, та/або картографічні бази даних щодо упорскування, згоряння та подальшої обробки у двигуні обираються відповідно до найбільш релевантного плаваючого середнього значення.

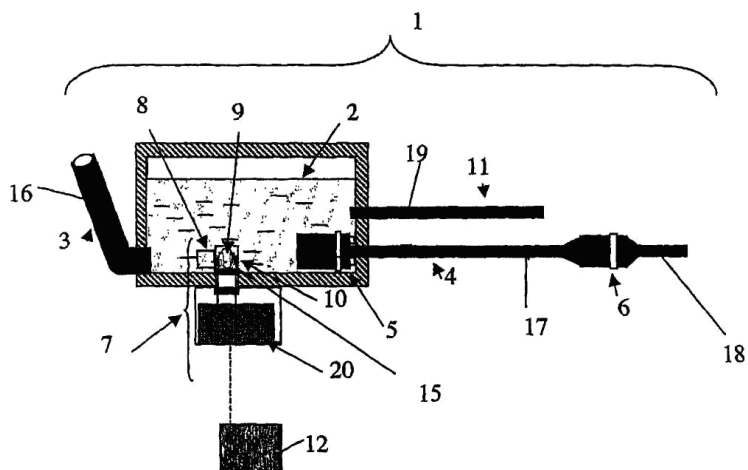
Вимірювання може здійснюватися датчиком 7 через регулярні інтервали часу. Також може встановлюватися детектор об'єму палива в паливному баку 2. Таким чином, початок операції вимірювання може бути призначено щоразу, коли водій заправляє паливний бак.

На Фігурі 3 зображено різні етапи способу:

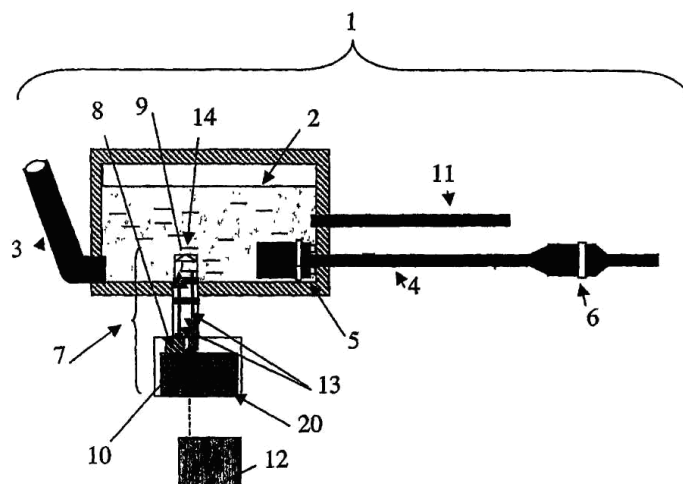
- етап А: Початок операції виміру;
- етап В: Етап аналізу відповідно до операції виміру;
- етап С: Порівняння отриманої таблиці з довідниковою таблицею;

- етап D: Вибір або зміна підходящих параметрів, законів та/або картографічних баз даних;

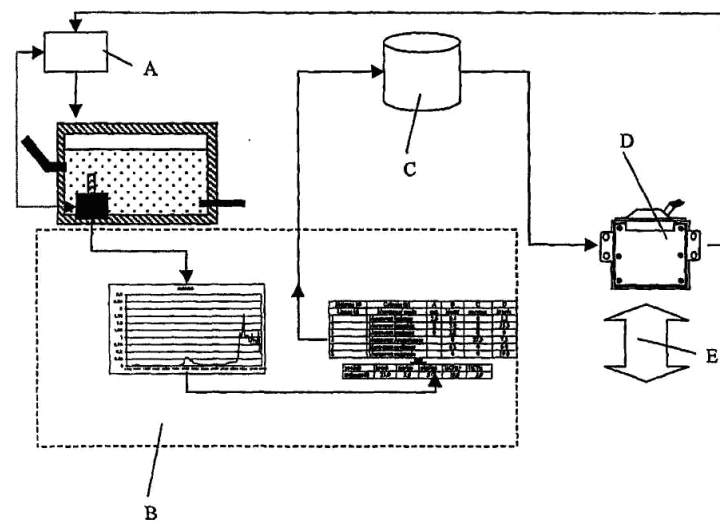
- етап E: Налаштування двигуна відповідно до підходящих параметрів, законів та/або картографічних баз даних.



Фиг.1



Фиг.2



Фіг.3