



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **16680** (13) **U**  
(51) МПК (2006)  
**F01N 3/08**  
**F01N 3/10**  
**F01N 3/28**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

### ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

#### (54) СПОСІБ СПАЛЮВАННЯ ПАЛИВА У ДВИГУНАХ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

1

(21) u200602403

(22) 06.03.2006

(24) 15.08.2006

(46) 15.08.2006, Бюл. № 8, 2006 р.

(72) Алексеєнко Віктор Васильович, Василенко Станіслав Кузьмич, Долгальов Микола Анатолійович, Нікітін Валерій Юрійович, Сезоненко Олексій Борисович, Шпак Олександр Григорович

(73) Алексеєнко Віктор Васильович, Василенко Станіслав Кузьмич, Долгальов Микола Анатолійович, Нікітін Валерій Юрійович, Сезоненко Олексій Борисович, Шпак Олександр Григорович

(57) 1. Спосіб спалення палива у двигунах внутрішнього згорання, що включає допалювання палива за допомогою каталізатора, який **відрізняється** тим, що шаром каталізатора покривають повністю або частково внутрішню поверхню камери згорання.

2. Спосіб за п.°1, який **відрізняється** тим, що як паливо використовують бензин, дизпаливо, авіаційний гас, мазут, сиру нафту, спирти, газоподібний вуглеводень та його суміші з рідким паливом тощо.

3. Спосіб за п.°1, який **відрізняється** тим, що шаром каталізатора покривають повністю або частково всі складові частини камери згорання - поршень, клапани, свічки запалювання, форсунки тощо.

2

4. Спосіб за п.°1, який **відрізняється** тим, що шаром каталізатора покривають систему видалення продуктів згорання.

5. Спосіб за п.°1, який **відрізняється** тим, що шаром каталізатора покривають робочі поверхні двигуна, що контактують з продуктами згорання палива, - сопловий апарат, лопатки турбіни тощо.

6. Спосіб за п.°1, який **відрізняється** тим, що як каталізатор використовують метали восьмої групи Періодичної системи хімічних елементів в чистому вигляді і в сплавах, їх оксиди, промотовані міддю, сріблом, церієм.

7. Спосіб за п.°6, який **відрізняється** тим, що як складові каталізатора застосовують сполуки з киснем магнію, алюмінію, марганцю, хрому, ванадію тощо.

8. Спосіб за п.°6, який **відрізняється** тим, що різні деталі двигуна або його частини покривають шаром каталізатора різного складу і співвідношень.

9. Спосіб за будь-яким пунктом з п.п.°6-8, який **відрізняється** тим, що шар каталізатора наносять напилюванням, хімічним або електрохімічним осадженням тощо.

10. Спосіб за будь-яким з п.п.°6-9, який **відрізняється** тим, що шар каталізатора наносять товщиною від мономолекулярного шару до деталі із суцільного металу, сплаву або відповідної сполуки.

11. Спосіб за п.°10, який **відрізняється** тим, що шар каталізатора становить від 1 до 100% поверхні деталі, на яку його наносять.

Корисна модель належить до двигунобудування, зокрема до двигунів внутрішнього згорання.

Останнім часом стрімко росте парк двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ). У камері згорання спалюється паливо у суміші з повітрям. Процес горіння розповсюджується на весь об'єм камери згорання. Проте горіння обривається при досягненні полум'ям холодних стінок камери, в результаті чого спалювання палива у ДВЗ не доходить до кінцевих продуктів ( $H_2O$  і  $CO_2$ ), що призводить до значного забруднення довкілля та перевитрати

паливного, оскільки продукт неповного згорання - оксид вуглецю - є ефективним паливом. Для зменшення токсичних викидів від ДВЗ (оксиду вуглецю, оксидів азоту, вуглеводнів, сажі) використовують різні методи - від покращення якості палива і удосконалення процесу спалювання до очищення продуктів згорання, тобто допалювання продуктів, що не згоріли до  $CO_2$  та  $H_2O$ . Визначилося два основних напрямки зниження токсичних викидів. Перший напрямок передбачає удосконалення робочого процесу ДВЗ і використання нетрадиційних

(13) **U**(11) **16680**(19) **UA**

видів палива, що спряжено з серйозною перебудовою виробництва і великими капіталовкладеннями. Другий напрямок орієнтовано на каталітичне допалювання токсичних компонентів відпрацьованих газів, яке відбувається за межею камери згоряння у додатковому пристрої. По цьому енергія, яка виділяється в процесі каталітичного допалювання, без користі втрачається.

Відомо способи каталітичної нейтралізації газів, що відходять від транспорту і стаціонарних двигунів, за допомогою гранульованого каталітичного нейтралізатора відпрацьованих газів, в якому гранули виконано пористими на основі мінералу цеоліт [патент UA №55728A, F01N3/28, 2002]; за допомогою каталітичного газоочисника ДВЗ, що складається з корпусу з вхідним та вихідним отворами та реакційною камерою, заповненою каталізатором, обмеженою вхідною і вихідною газорозподільними решітками [а.с. №1502861, F01N3/08, 1988];

Існують способи на основі використання каталітичного ефекту металів платинової групи.

Відома каталітична система платинових спіралей з підігріванням їх та очищенням [Попова Н.М. Катализаторы очистки выхлопных газов автотранспорта - Алма-Ата: Наука, 1987].

Найближчим до корисної моделі, що заявляється, є спосіб каталітичної нейтралізації газів, що відходять від автотранспорту, на пористих носіях із збільшенням протитиску за допомогою каталізатора, нанесеного на поверхню трубок, які закріплені на проволочі в корпусі чи кульок, які зібрані в касети. Як каталізатор використовують платину в кількості 4г на 1кг трубчатого пористого каталізатора і 2г на 1кг кулькового каталізатора [Варшавський И.Л., Малов Р.В. Как обезвредит отработавшие газы автомобиля - М., Транспорт, 1968, - С.78-82].

Використання каталітичних нейтралізаторів призводить до збільшення опору вихлопної системи і, як наслідок, до зниження потужності ДВЗ. Крім того, довга дія високих температур, при яких працює нейтралізатор і вібрації, змінює структуру носія каталізатора та стан каталітичного компонента на поверхні носія, приводячи до дезактивації каталітичної системи і зменшення терміну її роботи.

Усі зазначені пристрої установлюють за межами ДВЗ, тому вони не впливають на процес горіння робочої суміші в камері згоряння ДВЗ, а лише на вже утворені в процесі згоряння токсичні викиди. До того ж, вони мають досить складні конструкції.

Основною причиною наявності у вихлопних газах токсичних окису вуглецю і органічних сполук є недосконалі умови горіння робочої суміші у камері згоряння ДВЗ. Недопалювання обумовлено холодними стінками поверхні камери згоряння, на яких обриваються реакції ланцюгового процесу горіння палива.

В основу корисної моделі поставлено задачу зниження токсичних викидів в атмосферу, економію пального та зменшення вимог до його якості, а також збільшення потужності та довговічності ДВЗ шляхом суміщення процесу згоряння та допалювання в одному пристрої.

Поставлену задачу вирішують тим, що у способі спалювання палива у двигунах внутрішнього згоряння, який включає допалювання палива за допомогою каталізатора, згідно з корисною моделлю, шаром каталізатора покривають повністю або частково внутрішню поверхню камери згоряння.

Як паливо використовують бензин, дизпаливо, авіаційний гас, мазут, сиру нафту, спирти, газоподібний вуглеводень та його суміші з рідким паливом тощо.

Шаром каталізатора покривають повністю або частково всі складові частини камери згоряння - поршень, клапани, свічки запалювання, форсунки тощо.

Шаром каталізатора покривають систему видалення продуктів згоряння.

Шаром каталізатора покривають робочі поверхні двигуна, що контактують з продуктами згоряння палива, - сопловий апарат, лопатки турбіни тощо.

Як каталізатор використовують метали восьмої групи Періодичної системи хімічних елементів в чистому вигляді і в сплавах, їх окисли, промотовані міддю, сріблом, церієм.

Як складові каталізатора застосовують сполуки з киснем магнію, алюмінію, марганцю, хрому, ванадію тощо.

Різні деталі двигуна або його частини можуть покривати шаром каталізатора різного складу і співвідношень.

Шар каталізатора можуть наносити напилюванням, хімічним або електрохімічним осадженням тощо.

Шар каталізатора можуть наносити товщиною від мономолекулярного шару до шару деталі із суцільного металу, сплаву або відповідної сполуки.

Шар каталізатора може становити від 1 до 100% поверхні деталі, на яку його наносять.

Спосіб, що пропонується, дозволяє завдяки суміщенню в одному пристрої процесу згоряння та допалювання знизити токсичні викиди в атмосферу та зекономити пальне.

Через нанесення шару каталізатора на деталі ДВЗ знижуються вимоги до якості палива. Крім того, спосіб дозволяє збільшити потужність і довговічність ДВЗ.

Корисна модель, що заявляється, пояснюється кресленнями ДВЗ:

на Фіг.1 зображено карбюраторний поршневий двигун;

на Фіг.2 - дизельний поршневий двигун;

на Фіг.3 - газотурбінний двигун;

на Фіг.4 - реактивний двигун.

Двигун внутрішнього згоряння містить камеру згоряння 1, систему видалення продуктів згоряння 2 (Фіг.1, 2, 3, 4) внутрішні поверхні яких, а також робочі поверхні двигуна, що контактують з продуктами згоряння, повністю або частково покриті шаром каталізатора 3. Камера згоряння поршневих двигунів (Фіг.1, 2) складається з циліндру 4, головки 5, поршня 6, клапанів 7, свічі запалювання 8 (Фіг.1) або форсунки 9 (Фіг.2). Поверхні двигуна, що контактують з продуктами згоряння, крім камери згоряння, - це лопатки 10 турбіни 11 та сопло-

вий апарат 12 (Фіг.3, 4.).

Спосіб здійснюють наступним чином.

Внутрішні поверхні камери згоряння 1 та її складові частини, системи видалення продуктів згоряння 2, робочі поверхні двигуна, що контактують з продуктами згоряння, - лопатки 10 турбіни, сопловий апарат 12 покривають будь-яким відомим способом (напилюванням, хімічним або електрохімічним осадженням тощо) шаром каталізатора. Товщина каталітичного шару не має суттєвого впливу на процеси, які відбуваються при каталітичному допалюванні продуктів згоряння, і може коливатися від мономолекулярного шару до деталі із суцільного металу, сплаву або відповідної сполуки. Товщина шару залежить від типу двигуна, його потужності і, в кінцевому підсумку, від співвідношення вартості нанесеного покриття та терміну його експлуатації без погіршення якісних характеристик.

Після займання палива у камері згоряння горіння розповсюджується на весь об'єм і закінчується на стінках камери згоряння та її складових частинах 1. При горінні палива відбуваються різні хімічні реакції. Одним з проміжних продуктів горіння є оксид вуглецю CO і чистий вуглець. При досягненні фронтом полум'я стінок, покритих шаром каталізатора 3, процес горіння завдяки каталізатору 3 відбувається до кінця - вуглець, CO та вуглеводень  $C_xH_y$  доокислюються в  $CO_2$  та  $H_2O$ . Під час видалення продуктів згоряння з камери 1 продукти

згоряння контактують з клапаном 7 або сопловим апаратом 12 і лопатками 10 та поверхнею системи видалення продуктів згоряння 2, що покриті шаром каталізатора 3, на поверхні яких відбувається допалювання залишків не тільки CO, що утворилися в інших частинах об'єму камери згоряння 1, але й  $C_xH_y$ , сажі та інших сполук. Всього виявлено на сьогоднішній день більше 1000 недопалених сполук. Наявність каталізатора 3 на поверхні поршня 6, головки 5 робочого циліндра 4, клапанів 7 та свічок 8 або форсунок 9 попереджує „за коксування” (утворення нагару) на них. Двигун внутрішнього згоряння, деталі якого покриті шаром каталізатора, буде значно менше вимогливим до якості палива (бензину, солярного масла).

Корисна модель ілюструється прикладами.

Приклад 1.

У лабораторному реакторі, що імітує камеру згоряння карбюраторного двигуна, були проведені досліді по спалюванню наважки бензину АИ-92 при надлишковому тиску 12,5атм (1,25МПа) у присутності каталізатора і без нього. Як каталізатор використовували сітку, виготовлену з трьох грамів палладієвої проволочки. Наважку бензину розміщували на дні реактора на часовому склі. Зібраний реактор нагрівали у водяній бані до 97°C і через певний час паливну суміш підпалювали за допомогою автомобільної свічки. Отримані гази аналізували на наявність CO. Результати дослідів наведені у таблиці 1.

Таблиця

№ п/п	Наважка бензину, мг	Каталізатор	Тиск надлишковий, атм (Мпа)	Вміст CO, %	Примітка
1	20	відсутній	12,5 (1,25)	1,52	
2	40	відсутній	12,5 (1,25)	3,02	перезбагачена суміш
3	20	Pd проволочка	12,5 (1,25)	Сліди	
4	40	Pd проволочка	12,5 (1,25)	0,18	перезбагачена суміш

Приклад 2.

Деталі двигуна ВАЗ-2103 об'ємом 1,5л були покриті шаром палладію. За допомогою газоаналізатора вимірювали вміст CO у викидних газах на режимах холостого ходу та під навантаженням (3000об/хв.) на четвертій передачі. У таблиці 2

наведені результати цих випробувань. Для порівняння на тих же режимах вимірювали вміст CO у викидних газах двигуна ВАЗ-2103 до нанесення покриття і двигуна автомобіля Nubira-3 об'ємом 1,6л, що обладнаний каталітичним допалювачем.

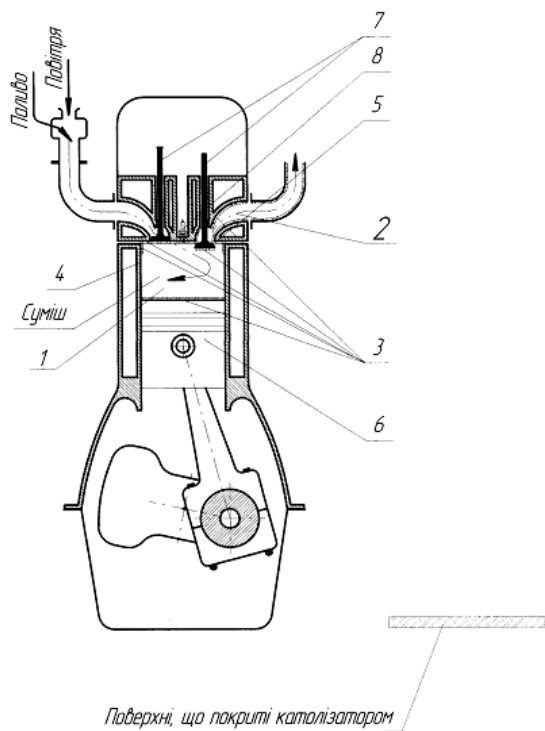
Таблиця 2

№ п/п	Об'єкт випробування	Вміст CO у викидних газах %		Примітка
		Холостий хід	Під навантаженням	
1	Двигун ВАЗ-2103 без покриття	0,65	0,8	Бензин АИ-92
2	Nubira-3, що оснащена каталітичним допалювачем	0,15	0,2	Бензин АИ-95
3	Двигун ВАЗ-2103 з покриттям палладієм	0,1	0,15	Бензин АИ-92

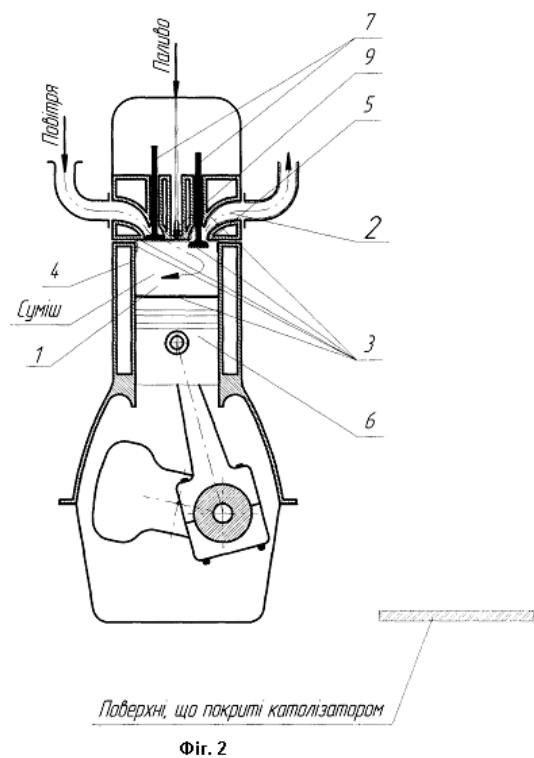
Приклад 3.

Деталі двигуна ВАЗ-2103, за винятком поршнів, були покриті шаром палладію. Верхні частини поршнів були покриті шаром оксиду  $Co_3O_4$ . Методика іспитів така ж, як у прикладі 2. Вміст оксиду

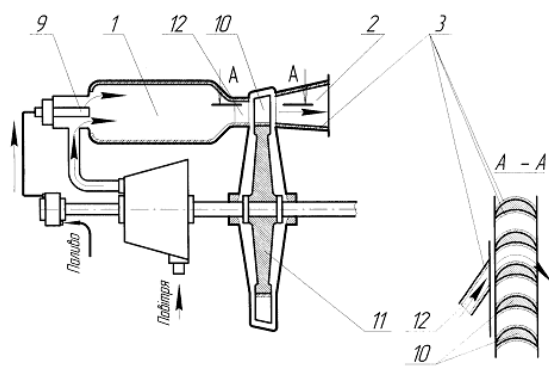
вуглецю в режимі холостого ходу складав 0,1%, а під навантаженням при 3000об/хв. - 0,14%. Таким чином, вищенаведена система покриття виявила таку ж ефективність, як і в прикладі 2.



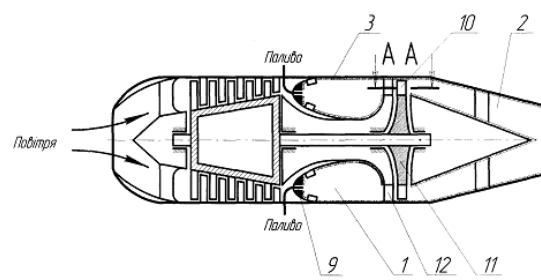
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4