



УКРАЇНА

(19) UA (11) 94489 (13) C2

(51) МПК (2011.01)

F02F 3/00

B01J 23/16 (2011.01)

B01J 23/76 (2011.01)

B01J 23/72 (2011.01)

F02B 23/00

B01J 37/02 (2006.01)

B01J 37/08 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ПРИГОТУВАННЯ КАТАЛІЗАТОРА ГОРІННЯ ВУГЛЕВОДНЕВОГО ПАЛИВА ДЛЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

1

2

(21) а200906466

(22) 22.06.2009

(24) 10.05.2011

(46) 10.05.2011, Бюл.№ 9, 2011 р.

(72) САВЕНКОВ АНАТОЛІЙ СЕРГІЙОВИЧ, МАРЧЕНКО АНДРІЙ ПЕТРОВИЧ, ЯКОВИШИН ВОЛОДИМИР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ШПАКОВСЬКИЙ ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ, МІНАК АНАТОЛІЙ ФЕДОРОВИЧ, РАТУШНА ЛІДІЯ МИКОЛАЇВНА

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(56) US 3855388, 17.12.1974

US 4021372, 03.05.1977

GB 1361267 A, 24.07.1974

DE 19507293 A1, 07.09.1995

RU 2069774 C1, 27.11.1996

RU 2163677 C2, 27.02.2002

US 3648676 A, 14.03.1972

(57) 1. Спосіб приготування каталізатора горіння вуглеводневого палива для двигунів внутрішнього згорання шляхом нанесення розчинів відповідних

солей металів на підготовлену внутрішню поверхню камери згорання, сушіння та прожарювання, який відрізняється тим, що використовують розчини нітратних солей  $\text{Cu}^{2+}$  та  $\text{Cr}^{3+}$  з концентрацією 100-600 г/л, нанесення здійснюють методом просочення з наступним пров'ялюванням протягом 4-5 годин, сушіння проводять при температурі 90-120°C протягом 1-1,5 годин та прожарювання при температурі 300-400 °C протягом 1-1,5 годин.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що співвідношення компонентів в одержуваному каталізаторі наступне, мас. %:

CuO 40-60

$\text{Cr}_2\text{O}_3$  40-60.

3. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що розчини солей  $\text{Cu}^{2+}$  та  $\text{Cr}^{3+}$  додатково наносять на поверхню поршня, попередньо покрити оксидами алюмінію методом гальвано-плазмової обробки в лужному електроліті при напрузі 800-1200 В та густині струму 80-120 А/дм<sup>2</sup>.

Винахід відноситься до галузі двигунобудування, зокрема до двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ), що мають покриття на поверхні вузлів камери згорання, а також до захисту атмосфери від забруднення токсичними компонентами відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згорання, таких, що являють головну небезпеку, як то: оксиди азоту, що утворюються термічним окисненням атмосферного азоту киснем повітря та СО, що утворюється при неповному окисненні вуглеводнів палива.

Відомий також спосіб [1], згідно з яким в камері згорання встановлюється додатково елемент, що являє собою насадку з хром-молібденових ниток, на поверхні яких гальванічним методом наносять

покриття наступних металів: міді, нікелю, кобальту, срібла, заліза, що являються каталізаторами окиснення вуглеводневого палива. Недоліками даного засобу є: ускладнення конструкції ДВЗ за рахунок присутності додаткових конструктивних елементів; в випадку перегорання ниток в процесі експлуатації можливе попадання часток металу до камери згорання, що може призвести до підвищеного зносу поршневої системи аж до аварійної зупинки двигуна.

Найбільш близьким технічним рішенням є спосіб приготування каталізатору [2], згідно з яким каталітичне покриття, що містить шляхетні метали, такі як іридій, або платина (воно може містити також нікель, чи кобальт) наносять хімічним шляхом

(13) C2

(11) 94489

(19) UA

з водних розчинів відповідних солей, або їх сумішей, для чого поверхню, що призначена для нанесення каталізатору, піддають паровому знежиренню від бруду, нафти та жиру. Каталітичне покриття наноситься на не менш ніж 15 % внутрішньої поверхні камери згоряння, причому внутрішню поверхню попередньо покривають керамічним ізоляційним покриттям.

Каталітичне покриття може бути нанесене в декілька шарів. Після накладення кожного шару він висушується в примусовій циркуляційній печі за температури 93 °С протягом 15 хвилин й далі за 148 °С 30 хвилин. Після нанесення останнього шару, покриття піддають нагріву до 700 °С та витримують за цієї температури 1 годину.

Паливо упорснуте до камери згоряння двигуна, в кінці такту стиснення повітря спалахує при контакті повітря з каталітичним покриттям, нанесеним на поверхню камери згоряння, нагрітим до достатньо високої температури, щоб випарувати краплі палива та зайняти випаруване паливо.

Недоліком даного засобу недостатня міцність каталітичного шару та застосування коштовних металів (платина, іридій).

Для усунення вказаних недоліків запропоновано спосіб приготування каталізатора горіння вуглеводного палива на основі сполук міді та хрому для двигунів внутрішнього згорання, використання якого зменшить витрати палива та викиди токсичних компонентів ( $\text{NO}_x$ , CO).

Відмітними ознаками винаходу є:

1) спосіб отримання каталітичного покриття з використанням оксидів міді та хрому та їх співвідношення ( $\text{Cu}-40\div 60\% \text{мас.}; \text{Cr}_2\text{O}_3-40\div 60\% \text{мас.}$ );

2) отримання на поршні поверхневого шару оксидів алюмінію, що мають високу адгезію до основного металу, методом гальвано-плазмової обробки;

3) використання методу багаторазового просочення, що дозволяє отримати каталітичний шар з високою стійкістю до умов процесу та тривалим строком пробігу.

Пропонований спосіб зменшує витрату палива на 5-10 %, скорочує вміст CO в 3 рази, оксидів азоту (у тому числі  $\text{N}_2\text{O}$ ) у 2 рази.

Сутність винаходу полягає в наступному: методом гальвано-плазмової обробки в лужному електроліті за напруги 800-1200В; густині струму 80-120А/дм<sup>2</sup> поверхневого шару внутрішньої поверхні камери згоряння та головки поршня ДВЗ, з сплаву на основі алюмінію на поверхні отримують складну суміш оксидів алюмінію, що мають високу адгезію до основного металу поршня.

Отриманий носій просочували декілька разів сумішшю розчинів нітратних солей міді ( $\text{Cu}^{2+}$ ) та хрому ( $\text{Cr}^{3+}$ ) з концентрацією 100-600 г/л. Пропонована технологія включає: занурення носія в просочувальний розчин заданої концентрації; пров'ялювання просоченого носія протягом 4-5 годин, його сушіння за температури 90-120°С протягом 1-1,5 години, прожарювання за температурою 300-400°С протягом 1-1,5 години та наступний монтаж у ДВЗ. Результати випробувань поршня з каталітичним покриттям представлені в таблиці 1.

Як бачимо з наведених даних, за роботи двигуна внутрішнього згоряння, що має каталітичне покриття, зменшується витрата палива на 10 %, скорочується вміст CO та  $\text{NO}_x$  в продуктах згоряння відповідно в 3 та 2 рази.

Запропонований винахід ілюструється наступними прикладами.

Приклад 1

Для приготування 1000 мл водного розчину каталізатору з концентрацією 100 г/л (за металом) необхідно взяти: 144,93 г  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ; 382,8 г  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  і 472,27 г  $\text{H}_2\text{O}$ . Зовнішню поверхню поршня (на основі сплавів алюмінію з носієм у вигляді шару оксидів алюмінію) знежирили водно-ацетоновим розчином, занурили в водний розчин каталізатору  $\text{C}=100$  г/л (за металом) на 30 хвилин. Далі поршень висушили на відкритому повітрі за кімнатної температури (пров'ялювання) протягом 4-5 годин. Просушили за температури 110-120 °С протягом години. Після цього проводили процес допросочення в розчині каталізатору протягом 30 хвилин; пров'ялювання - протягом 4-5 годин; сушіння за 110-120 °С - протягом 1 години. Прожарювання за температури 300 °С протягом 1 години.

Носій отримували гальвано-плазмовою обробкою денця поршня в лужному електроліті дією електричного струму напругою 800 - 1200 В та густиною 80-120 А/дм<sup>2</sup> до утворення рівномірного шару.

Випробування двигуна проводились на стенді за стандартною методикою.

Приклад 2

Для приготування 1000 мл водного розчину каталізатору з концентрацією 25 г/л (за металом) необхідно взяти: 36,23 г  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ; 95,7 г  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  і 868,07 г  $\text{H}_2\text{O}$ . Зовнішню поверхню поршня (на основі сплавів алюмінію з носієм у вигляді шару оксидів алюмінію) знежирили водно-ацетоновим розчином, занурили в водний розчин каталізатору  $\text{C}=25$  г/л (за металом) на 30 хвилин. Далі так само як у прикладі 1.

Приклад 3

Для приготування 1000 мл водного розчину каталізатору з концентрацією 50 г/л (за металом) необхідно взяти: 72,46 г  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ; 191,4 г  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  і 736,14 г  $\text{H}_2\text{O}$ . Зовнішню поверхню поршня (на основі сплавів алюмінію з носієм у вигляді шару оксидів алюмінію) знежирили водно-ацетоновим розчином, занурили в водний розчин каталізатору  $\text{C}=50$  г/л (за металом) на 30 хвилин. Далі так само як у прикладі 1.

Приклад 4

Для приготування 1000 мл водного розчину каталізатору з концентрацією 75 г/л (за металом) необхідно взяти: 108,69 г  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ; 287,1 г  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  і 604,21 г  $\text{H}_2\text{O}$ . Зовнішню поверхню поршня (на основі сплавів алюмінію з носієм у вигляді шару оксидів алюмінію) знежирили водно-ацетоновим розчином, занурили в водний розчин каталізатору  $\text{C}=75$  г/л (за металом) на 30 хвилин. Далі так само як у прикладі 1.

Приклад 5

Для приготування 1000 мл водного розчину каталізатору з концентрацією 125 г/л (за металом)

необхідно взяти: 181,15 г  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ; 478,5 г  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  і 340,35 г  $\text{H}_2\text{O}$ . Зовнішню поверхню поршня (на основі сплавів алюмінію з носієм у вигляді шару оксидів алюмінію) знежирили водно-ацетоновим розчином, занурили в водний розчин каталізатору  $\text{C}=125$  г/л (за металом) на 30 хвилин. Далі так само як у прикладі 1.

Приклад 6

Для приготування 1000 мл водного розчину каталізатору з концентрацією 150 г/л (за металом) необхідно взяти: 217,38 г  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ; 574,2 г  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  і 208,42 г  $\text{H}_2\text{O}$ . Зовнішню поверхню поршня (на основі сплавів алюмінію з носієм у вигляді шару оксидів алюмінію) знежирили водно-ацетоновим розчином, занурили в водний розчин каталізатору  $\text{C}=150$  г/л (за металом) на 30 хвилин. Далі так само як у прикладі 1.

Таблиця 1

Результати досліджень\*

№ п/п	Приклади	середні результати при випробуванні		
		витрата палива, % відносні	вміст, % відносні	
			CO	NO <sub>x</sub>
1	Поршень без покриття	100	100	100
2	Приклад 1	90,2	32,9	50,6
3	Приклад 2	98,5	67,1	78,2
4	Приклад 3	94,8	51,2	66,7
5	Приклад 4	92,0	36,6	56,3
6	Приклад 5	90,2	34,1	52,9
7	Приклад 6	91,1	35,4	57,5

\* двигун 1 ЧН 51,8/68,3; номінальна частота обертів колінчастого валу - 3200 об/хв.

Джерела інформації

1. Патент США № 3648676, н.кл. 123 - 670, МКИ F02B51/02, 1972.

2. Патент США № 4811707, н.кл. 123 - 272, МКИ P02B51/02, 1989.