

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10) **PL 245793 B1**

(12)

## Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **425959**

(22) Data zgłoszenia: **2018.06.18**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2020.01.02 BUP 01/2020**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.10.14 WUP 42/2024**

(51) MKP:

**F02P 19/02** (2006.01)

**F23Q 7/00** (2006.01)

**H05B 3/10** (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA POZNAŃSKA, Poznań, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**MONIKA ANDRYCH-ZALEWSKA, Wrocław, PL**

**JERZY MERKISZ, Poznań, PL**

**JACEK PIELECHA, Poznań, PL**

(54) Tytuł:

**Świeca żarowa**

**PL 245793 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest świeca żarowa, przeznaczona do silników spalinowych. Znane są świece żarowe zawierające spiralę grzewczą umieszczoną wewnątrz elementu żarzącego osadzonego w korpusie, której opór przy wzroście temperatury nie zmienia się. Spirala grzewcza połączona jest z elektrodami zasilającymi umieszczonymi w korpusie. Element żarzący jest wykonany z odpornego na wysoką temperaturę stopu metalu lekkiego oraz jest wypełniony materiałem izolacyjnym w postaci proszku uszczelniającego, zazwyczaj z tlenku magnezu, który również izoluje elektrycznie spiralę grzewczą od elementu żarzącego. Przez spiralę grzewczą przepływa prąd, a wraz ze wzrostem temperatury wzrasta opór spirali, przez co następuje redukcja przepływającego prądu.

Z polskiego opisu patentowego nr PL 185968 B1 znana jest ceramiczna świeca żarowa, która zawiera metalową osłonę, cylindryczną główną metalową osłonę. W przednim zakończeniu cylindrycznej głównej metalowej osłony znajduje się część podtrzymująca do podtrzymywania tylnej części metalowej osłony. W metalową osłonę wpasowany jest ceramiczny element grzejny. Do głównej cylindrycznej metalowej osłony wsunięta jest i odizolowana od niej końcówka elektrody. Tylne zakończenie metalowej osłony jest przylutowana do wewnętrznej ściany części podtrzymującej za pomocą lutu na bazie srebra. Na przednim końcu wykonanej ze stali węglowej głównej cylindrycznej metalowej osłony rozciąga się do wewnątrz część podtrzymująca. W okolicy tylnego końca część podtrzymująca ma część sześciokątną do przykręcania, natomiast w części środkowej część podtrzymująca znajduje się gwint, dzięki któremu świeca żarowa jest wkręcana do komory spalania wysokoprężnego silnika spalinowego. Ceramiczny element grzejny zawiera materiał typu ceramicznego, przewody wyprowadzające i mający kształt U rezystor grzejny osadzony w bazowym materiale ceramicznym. Rezystor grzejny jest osadzony w bazowym materiale ceramicznym tak, że jest ochroniony przed utlenieniem przy ogrzewaniu do wysokich temperatur (800–1500°C), lecz również zachowuje dużą wytrzymałość mechaniczną. Każdy z przewodów wyprowadzających składa się z przewodu wolframowego. Ich zakończenia są odpowiednio połączone z zakończeniami rezystora grzejnego podczas gdy ich drugie końce są wprowadzone na powierzchnię ceramiczną w części pośredniej i części tylnej, odpowiednio, ceramicznego materiału bazowego. Drugi koniec przewodu wyprowadzającego jest elektrycznie połączony z drugim zewnętrznym przewodem łączącym z drutu z czystego niklu, poprzez przylutowanie jego trzeciej części końcowej do przewodu wyprowadzającego lutem na bazie srebra, przez co uzyskuje się połączenie elektryczne z główną cylindryczną metalową osłoną przez metalową osłonę, przy czym do głównej cylindrycznej metalowej osłony jest przy lutowana czwarta część końcowa drugiego zewnętrznego przewodu łączącego za pomocą lutu na bazie srebra. Drugi koniec przewodu wyprowadzającego jest elektrycznie połączony z trzecią częścią końcową pierwszego zewnętrznego przewodu łączącego, który jest żaroodpornym przewodem ze stopu niklowego, poprzez przylutowanie jego trzeciej części końcowej do przewodu wyprowadzającego lutem na bazie srebra. Pierwszy zewnętrzny przewód łączący jest elektrycznie połączony z końcówką elektrody, poprzez połączenie jego czwartej części końcowej z zewnętrznym przewodem łączącym, który z kolei połączony jest z końcówką elektrody. Kończówka elektrody, która posiada gwint śrubowy, jest przymocowana do głównej cylindrycznej metalowej osłony, przy pomocy izolatora i nakrętki, tak że końcówka elektrody jest izolowana od tej głównej cylindrycznej metalowej osłony. Odnośnik oznacza nakrętkę do mocowania oprawki zasilania elektrycznego do końcówki elektrody.

Z polskiego opisu patentowego nr PL 195123 B1 znana jest świeca żarowa, w której na przeciwnym do komory spalania końcu świecy żarowej zapewnia styk elektryczny okrągła wtyczka, która jest oddzielona uszczelką od obudowy świecy i jest połączona z cylindrycznym doprowadzeniem. Doprowadzenie jest ustalone w obudowie przez metalowy pierścień 1 elektrycznie izolującą tulejkę ceramiczną. Cylindryczne doprowadzenie jest połączone z ceramicznym trzpieniem żarowym poprzez kołek stykowy, przy czym doprowadzenie może być też zespolone w jedną część z kołkiem, oraz poprzez odpowiedni element stykowy, który korzystnie jest ukształtowany jako sprężynka stykowa albo jako elektrycznie przewodzący nabój proszkowy albo elektrycznie przewodząca sprężysta tabletkę, korzystnie z grafitu. Wnętrze świecy żarowej uszczelnia się względem komory spalania za pomocą pakietu uszczelniającego. Pakiet uszczelniający jest wykonany z elektrycznie przewodzącego związku węglowego, ale może być też ukształtowany z metali, mieszanki węgla i metalu albo mieszanki złożonej z ceramiki i metalu. Trzpień żarowy jest wykonany z ceramicznej warstwy grzejnej i ceramicznych warstw doprowadzeniowych, przy czym obie warstwy doprowadzeniowe są połączone warstwą grzejną

i wraz z tą warstwą grzejną tworzą razem warstwę przewodzącą. Warstwy doprowadzeniowe mają dowolny kształt, podobnie jak dowolny kształt może mieć warstwa grzejna. Korzystnie warstwa przewodząca ma kształt litery U. Warstwy doprowadzeniowe są oddzielone warstwą izolacyjną, która jest wykonana również z materiału ceramicznego. Trzpień żarowy jest ukształtowany tak, że warstwy doprowadzeniowe oraz warstwa grzejna są umieszczone na zewnątrz trzpienia żarowego. Ale jest też możliwe takie umieszczenie przynajmniej warstw, że znajdują się one wewnątrz trzpienia żarowego i są jeszcze pokryte zewnętrzną, ceramiczną warstwą izolującą. Wewnątrz obudowy świecy żarowej ceramiczny trzpień żarowy jest odizolowany przez nie pokazaną na rysunku warstwę szkła od pozostałych części składowych świecy żarowej. Aby utworzyć styk elektryczny między elementem stykowym i warstwą doprowadzeniową, warstwa szklana jest przerwana w miejscu. Ta warstwa szklana ma również przerwę w miejscu 26 celem utworzenia styku elektrycznego między warstwą doprowadzeniową i obudową świecy poprzez pakiet uszczelniający. W tym przykładzie wykonania w korzystnej postaci warstwę grzejną usytuowano na wierzchołku trzpienia żarowego. Ale można też wyobrazić sobie usytuowanie warstwy grzejnej w innym miejscu warstwy przewodzącej. Warstwa grzejna powinna znajdować się w miejscu, w którym ma być uzyskany największy efekt.

Z polskiego opisu patentowego nr 210346 znana jest świeca żarowa, w świecy żarowej według wynalazku jest to, że na zewnętrzną powierzchnię elementu żarzącego naniesione są co najmniej dwie warstwy, przy czym bezpośrednio na zewnętrzną powierzchnię elementu żarzącego naniesiona jest metalowa warstwa podkładowa a na nią warstwa porowatej ceramiki, natomiast zewnętrzną warstwę stanowi warstwa aktywna. Korzystnie, metalowa warstwa podkładowa jest warstwą metalową NiCo-CrAlY albo warstwą metalową FeNi. Korzystnie, warstwą porowatej ceramiki jest warstwą ZrO<sub>2</sub> albo warstwą ZrO<sub>2</sub>8Y albo warstwą ZrO<sub>2</sub>7Y2O<sub>3</sub>. Korzystnie, warstwa aktywna jest warstwą Pt albo Rh, albo PtRh. Powłoka aktywna naniesiona jest na powierzchnię ceramiczną świec żarowych poprzez impregnację powierzchni, na tej części świecy żarowej, która po wmontowaniu do silnika znajduje się w komorze spalania, w której świeca pełni funkcję katalizatora reakcji przedzapłonowych. Celem wynalazku jest poprawa współdziałania powierzchni zewnętrznej elementu żarzącego z gazami wypełniającymi komorę spalania.

Istota konstrukcji świecy żarowej, która zgodnie z wynalazkiem jest wyposażona w element żarzący, wewnątrz którego znajduje się elektryczna spirala grzewcza, **charakteryzuje się tym**, że element żarzący wykonany jest ze stali nierdzewnej gatunku 18Cr9Ni albo X10CrNi18-8, natomiast bezpośrednio na zewnętrzną powierzchnię elementu żarzącego naniesiona jest warstwa aktywna wykonana z takich materiałów jak Fe, Ni, Pt, Cu Pd, Ag, NiO oraz ZnO. Przy czym stosunek całkowitej długości elementu żarzącego do długości tej jego części, która jest przewidziana do umieszczenia w komorze spalania jest większy od 5:1, a korzystnie zbliżony jest do wartości 2:1.

Korzystnym skutkiem stosowania wynalazku jest poprawa współdziałania warstwy aktywnej na powierzchni zewnętrznej elementu żarzącego z gazami wypełniającymi komorę spalania uzyskana dzięki wyeliminowaniu warstwy ceramicznej między powierzchnią zewnętrzną elementu żarzącego i warstwą aktywną oraz wydłużeniu, w odniesieniu do znanych rozwiązań, części grzejnej w komorze spalania. Brak warstwy ceramicznej umożliwia zmniejszenie izolacji termicznej co pozwala na szybsze nagrzewanie się świec żarowych i wyższą temperaturę pracy warstwy aktywnej. Jednocześnie uzyskuje się mniejszy gradient temperatury na długości warstwy aktywnej, co sprzyja utleniającym reakcjom chemicznym. Ocenia się, że zastosowanie nowej świecy żarowej będzie powodować zmniejszenie stężenia tlenu węgla oraz stężenia węglowodorów o około 5%. Ocenia się, że zastosowanie nowej świecy żarowej będzie powodować zmniejszenie liczby cząstek stałych o około 10%.

Przedmiot wynalazku jest objaśniony w przykładach realizacji i na rysunku, który przedstawia widok z boku świecy żarowej.

#### Przykład 1

Świeca żarowa, zgodnie z przykładem realizacji wynalazku, wyposażona w element żarzący 1, wewnątrz którego znajduje się elektryczna spirala grzewcza, wykonany ze stali nierdzewnej stal gatunku 18Cr9Ni, natomiast bezpośrednio na zewnętrzną powierzchnię elementu żarzącego 1 naniesiona jest warstwa aktywna 2. Stosunek całkowitej długości A elementu żarzącego 1 do długości B tej jego części, która jest przewidziana do umieszczenia w komorze spalania wynosi 2:1. Materiałem warstwy aktywnej 2 jest (Fe). Materiałem warstwy aktywnej 2 może być również jeden z takich materiałów jak Ni, Pt, Cu, Pd, Ag, NiO oraz ZnO.

#### Przykład 2

Świeca żarowa, zgodnie z przykładem realizacji wynalazku, wyposażona w element żarzący 1, wewnątrz którego znajduje się elektryczna spirala grzewcza, wykonany ze stali nierdzewnej gatunku X10CrNi18-8, natomiast bezpośrednio na zewnętrzną powierzchnię elementu żarzącego 1 naniesiona jest warstwa aktywna 2. Stosunek całkowitej długości A elementu żarzącego 1 do długości B tej jego części, która jest przewidziana do umieszczenia w komorze spalania wynosi 2:1. Materiałem warstwy aktywnej 2 jest (Fe). Materiałem warstwy aktywnej 2 może być również jeden z takich materiałów jak Ni, Pt, Cu, Pd, Ag, NiO oraz ZnO.

#### Przykład 3

Świeca żarowa, zgodnie z przykładem realizacji wynalazku, wyposażona w element żarzący 1, wewnątrz którego znajduje się elektryczna spirala grzewcza, wykonany ze stali nierdzewnej gatunku 18Cr9Ni, natomiast bezpośrednio na zewnętrzną powierzchnię elementu żarzącego 1 naniesiona jest warstwa aktywna 2. Stosunek całkowitej długości A elementu żarzącego 1 do długości B tej jego części, która jest przewidziana do umieszczenia w komorze spalania wynosi 4,5:1. Materiałem warstwy aktywnej 2 jest (Fe). Materiałem warstwy aktywnej 2 może być również jeden z takich materiałów jak Ni, Pt, Cu, Pd, Ag, NiO oraz ZnO.

#### Przykład 4

Świeca żarowa, zgodnie z przykładem realizacji wynalazku, wyposażona w element żarzący 1, wewnątrz którego znajduje się elektryczna spirala grzewcza, wykonany ze stali nierdzewnej gatunku X10CrNi18-8, natomiast bezpośrednio na zewnętrzną powierzchnię elementu żarzącego 1 naniesiona jest warstwa, aktywna 2. Stosunek całkowitej długości A elementu żarzącego 1 do długości B tej jego części, która jest przewidziana do umieszczenia w komorze spalania wynosi 4,5:1. Materiałem warstwy aktywnej 2 jest (Fe). Materiałem warstwy aktywnej 2 może być również jeden z takich materiałów jak Ni, Pt, Cu, Pd, Ag, NiO oraz ZnO.

### Zastrzeżenie patentowe

1. Świeca żarowa wyposażona w element żarzący, wewnątrz którego znajduje się elektryczna spirala grzewcza, **znamienna tym**, że element żarzący (1) wykonany jest ze stali nierdzewnej gatunku 18Cr9Ni albo X10CrNi18-8, natomiast bezpośrednio na zewnętrzną powierzchnię elementu żarzącego (1) naniesiona jest warstwa aktywna (2) w postaci materiałów takich jak Fe, Ni, Pt, Cu, Pd, Ag, NiO oraz ZnO nadto stosunek całkowitej długości (A) elementu żarzącego (1) do długości (B) tej jego części, która jest przewidziana do umieszczenia w komorze spalania jest większy od 5:1, a korzystnie zbliżony jest do wartości 2:1.

Rysunek

