

SPOSÓB REALIZACJI ZAPŁONU W SILNIKU SPALINOWYM BENZYNOWYM

Przedmiotem wynalazku jest sposób realizacji zapłonu w silniku spalinowym benzynowym.

Znane są ze stanu techniki silniki spalinowe zdolne do działania w oparciu o zapłon samoczynny, na przykład silniki Diesla, oraz silniki z zapłonem wymuszonym, przykładowo wyposażone w zapłony iskrowe. Jednakże, silniki Diesla cechują się niższymi maksymalnymi prędkościami obrotowymi w porównaniu z silnikami benzynowymi o zapłonie iskrowym. Z drugiej strony, silniki benzynowe o zapłonie iskrowym wymagają układu zapłonowego działającego w oparciu o świece iskrowe, które z czasem ulegają zużyciu i stanowią kolejny element pojazdu wymagający uwagi podczas eksploatacji.

Amerykańskie zgłoszenie patentowe US5526797A ujawnia silnik wewnętrznego spalania, który działa w oparciu o różne paliwa i w zmiennym zakresie liczb oktanowych tych paliw. Zawiera on sensory i procesor do sterowania systemem dostarczania paliwa, jak również zespół sterowania stopniem sprężania. Używane mieszanki paliwa są dostosowywane do obciążenia silnika oraz warunków pracy. Ujawniony silnik wykorzystuje zapłon iskrowy.

Międzynarodowe zgłoszenie patentowe WO1992006285A1 ujawnia silnik wewnętrznego spalania wykorzystujący spalanie stopniowane. Silnik ten posiada drugą komorę spalania, do której mieszanka paliw o zainicjowanym zapłonie jest wprowadzana z pierwszej komory. Jako jedna z zalet jest przedstawiona możliwość wyeliminowania potrzeby stosowania paliw o wysokiej liczbie oktanowej. Silnik ten działa w oparciu o zapłon iskrowy. Ponadto, wyposażony jest w dodatkową komorę spalania co podnosi stopień skomplikowania konstrukcji.

Celowym byłoby opracowanie sposobu realizacji zapłonu w silniku spalinowym benzynowym oraz silnika spalinowego benzynowego o zapłonie samoczynnym, który pozwalałby na osiągnięcie wysokiej sprawności oraz

wysokich maksymalnych prędkości obrotowych, a jednocześnie pozwalałby uniknąć konieczności stosowania zapłonu iskrowego.

Przedmiotem wynalazku jest sposób realizacji zapłonu w silniku spalinowym benzynowym, charakteryzujący się tym, że wtryskuje się dawkę ładunku głównego o pierwszej liczbie oktanowej do komory spalania silnika; po czym wtryskuje się dawkę zapłonową o drugiej liczbie oktanowej, niższej od pierwszej liczby oktanowej, do komory spalania, wywołując samozapłon dawki zapłonowej przed osiągnięciem warunków koniecznych do samozapłonu dawki ładunku głównego, przy czym dawka zapłonowa inicjuje zapłon dawki ładunku głównego.

Korzystnie, dawka zapłonowa stanowi od 4 do 7, korzystnie 5%, dawki ładunku głównego.

Korzystnie, włącza się świecę żarową przed wtrysnięciem dawki zapłonowej.

Korzystnie, pierwsza liczba oktanowa wynosi co najmniej 95, a druga liczba oktanowa wynosi od 65 do 70.

Korzystnie, pierwsza liczba oktanowa jest wyższa od drugiej liczby oktanowej o co najmniej 25.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w przykładach wykonania na rysunku, na którym:

Fig. 1 przedstawia komorę spalania wraz z elementami współpracującymi.

Fig. 2 przedstawia proces realizacji zapłonu według wynalazku.

Silnik, w którym stosuje się sposób według wynalazku został schematycznie przedstawiony na Fig. 1. Silnik 1 zawiera dwa układy wtryskowe: pierwszy układ z pierwszym wtryskiwaczem 2 do wtrysku ładunku głównego, oraz drugi układ z drugim wtryskiwaczem 3 do wtrysku dawki zapłonowej bezpośrednio do komory spalania 4. Korzystnie, silnik 1 zawiera

ponadto świecę żarową 5 do stosowania podczas rozruchu zimnego silnika, co ułatwia uzyskanie warunków sprzyjających samozapłonowi paliwa.

Fig. 2 przedstawia sposób realizacji samozapłonu w silniku według wynalazku. Sposób ten jest realizowany za pomocą sterownika silnika (nie pokazanego na rysunku). Polega on na tym, że do komory spalania 4 silnika 1 wtryskuje się w kroku 101 dawkę ładunku głównego o pierwszej liczbie oktanowej. Następnie, w kroku 102, do komory spalania 4 z ładunkiem głównym wtryskiwana jest dawka zapłonowa benzyny o drugiej liczbie oktanowej, mniejszej od pierwszej liczby oktanowej. Pierwsza liczba oktanowa jest większa od drugiej liczby oktanowej o tyle, że dawka ładunku głównego ulega samozapłonowi później niż dawka zapłonowa. Przykładowo, pierwsza liczba oktanowa wynosi od 95 do 100, korzystnie od 95 do ponad 100, a druga liczba oktanowa wynosi od 65 do 70, przy czym pierwsza liczba oktanowa powinna być wyższa od drugiej liczby oktanowej o co najmniej 25. Masa dawki zapłonowej wynosi od 4 do 7%, korzystnie 5% masy ładunku głównego. W przypadku rozruchu silnika zimnego, wtrysk ładunku głównego w kroku 101 i dawki zapłonowej w kroku 102 powinien być poprzedzony krokiem 100 włączenia świecy żarowej 5.

Początek wtrysku dawki zapłonowej odbywa się przy mniejszym kącie wyprzedzenia niż kąt wyprzedzenia zapłonu w silniku o zapłonie iskrowym, to znaczy przy kącie od 30 do 20 stopni obrotu wału korbowego przed górnym martwym położeniem. Dawka zapłonowa jest podawana przy pomocy drugiego wtryskiwacza 3 bezpośrednio do komory spalania 4. Spalanie ładunku głównego cylindra jest wtedy inicjowane od zapalającej się detonacyjnie dodatkowej dawki paliwa, która jest wtryskiwana do cylindra pod koniec suwu sprężania.

W przedstawionym silniku 1, proces spalania obejmuje dwa etapy. Pierwszy etap spalania to detonacyjne spalanie dawki zapłonowej. Na Fig. 1 przedstawiona jest strefa 6 zapłonu samoczynnego-detonacyjnego. Prędkość spalania detonacyjnego dawki zapłonowej może się wahać w granicach od 1300 m/s do 2000 m/s, przy czym może osiągać nawet do 2300 m/s, w

zależności od aktualnej temperatury pracującego silnika 1 (dla porównania - prędkość propagacji płomienia w silnikach iskrowych z kolei dochodzi zaledwie do 100 m/s). Tak wyraźne zwiększenie prędkości spalania pierwszego etapu ma wyraźny wpływ na zwiększenie prędkości spalania w drugim etapie, tj. spalania ładunku głównego, które jest inicjowane w strefie spalania ładunku zasadniczego 7. W pierwszym etapie procesu spalania wyzwala się energia wielokrotnie (przykładowo, około 180 razy) większa niż energia iskry na elektrodach świecy zapłonowej. Dlatego drugi etap spalania (spalanie ładunku głównego), który zaczyna się od energii przekazanej od dawki zapłonowej z pierwszego etapu spalania detonacyjnego, przebiega o wiele szybciej niż przy klasycznym zapłonie iskrowym.

Ze względu na to, że dawka zapłonowa jest niewielka (około 5% całkowitej dawki przypadającej na cykl pracy), to dawka ta po detonacyjnym wybuchu przekazuje energię do zasadniczego ładunku i zapoczątkowuje jego spalanie.

Należy zauważyć, że zjawisko spalania detonacyjnego dawki ładunku głównego w silniku uważa się za zjawisko niekorzystne, prowadzące zazwyczaj do uszkodzenia silnika 1 – tak zwane spalanie stukowe. Jednakże, w niniejszym rozwiązaniu, dawka ulegająca samozapłonowi detonacyjnemu (dawka zapłonowa) jest tak mała, że nie powoduje działań szkodliwych, lecz wyłącznie przekazuje w krótkim czasie energię spalania do ładunku zasadniczego. Dawka ładunku głównego paliwa ulega zapłonowi w wyniku przekazania energii od dawki zapłonowej, sama nie ulegając samozapłonowi o detonacyjnym przebiegu. W związku z tym, w prezentowanym tu rozwiązaniu nie jest konieczne stosowanie dodatkowych rozwiązań zabezpieczających komorę spalania.

Przedstawiony proces spalania cechuje się zwiększoną prędkością propagacji płomienia dwustrefowego spalania, co powoduje skrócenie całkowitego czasu spalania. Występuje tu szybki przyrost ciśnień w komorze spalania. Proponowany model spalania cechuje się zwiększeniem sprawności ogólnej silnika, przewyższając sprawność ogólną silnika o zapłonie iskrowym. Proponowany model spalania ma również przewagę nad silnikiem Diesla

polegającą na tym, że występują przy nim wyższe prędkości obrotowe silnika, równe silnikom o zapłonie iskrowym. Powszechnie wiadomym jest, że silniki samoczynne osiągają średnio 60%-70% maksymalnych prędkości obrotowych silników o zapłonie iskrowym.

W związku ze zwiększoną prędkością spalania ładunku maksymalna temperatura osiąga wartości niższe niż silniku o zapłonie iskrowym. Dlatego występuje około dwukrotne zmniejszenie zawartości NO_x w spalinach.

Duża sprawność ogólna silnika o zapłonie samoczynnym – detonacyjnym porównywalna do silników o obiegu Diesla oraz prędkości obrotowe równe silnikom o zapłonie iskrowym sprawiają, że silnik stosujący sposób spalania według wynalazku jest rozwiązaniem korzystniejszym od dotychczasowych silników o zapłonie samoczynnym, jak również tych o zapłonie iskrowym.