

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

FOA c. 1/06

Nr 31328

Kl. 46 b^a, 7/02

Junkers Flugzeug-und-Motorenwerke Aktiengesellschaft, Dessau

Sposób regulacji doprowadzanego paliwa do silników spalinowych z zapalnikiem

Zgłoszono 30 czerwca 1939

Udzielono 5 stycznia 1943

Pierwszeństwo: 6 lipca 1938 (Niemcy)

Wynalazek niniejszy dotyczy sposobu regulacji ilości paliwa, wtryskiwanego do silników spalinowych z obcym zapalaniem, zwłaszcza do silników lotniczych oraz urządzeń do stosowania tego sposobu.

Ilość paliwa, doprowadzanego pompą paliwową do powietrza spalania w silniku spalinowym, winna być odpowiednia do ciężaru ilości powietrza, zawartego w cylindrze po ukończonym napełnieniu.

Ponieważ ciężar tej ilości powietrza nie może być bezpośrednio wymierzony i użyty do celów regulacji, przeto należy zastosować do regulacji pośredni pomiar na zasadzie fizycznych wartości, oddziałujących na ciężar ilości powietrza, jako to ciśnienie p_1 ładunku powietrza, dopływającego do cylindrów roboczych przed wpus-

wymi otworami cylindrów (przed zaworami wpustowymi), temperatura T powietrza i liczba obrotów silnika.

Ciśnienie p_1 powietrza przed zaworem wpustowym posiada największy wpływ na ciężar ładunku powietrza.

Spadek ciśnienia przy doprowadzaniu powietrza do komory spalania wskutek dławienia przy przepływie przez otwory wpustowe jest stały przy określonej liczbie obrotów dla silnika każdej budowy, a zatem ciśnienie p_1 ładunku przed zaworami wlotowymi może być zastosowane jako wartość do celów regulacji.

W przeciwieństwie do powyższego temperatura T_1 ładunku powietrza zmienia się przy przechodzeniu przez otwory wpustowe, a szczególnie w komorze spalania

wskutek mieszania się z resztkami gazu i wskutek odbierania ciepła od gorących ścianek cylindra. Wskutek ogrzania się powietrza oraz wskutek związanego z tym zwiększenia się objętości właściwej powstaje przy niezmiennionej całkowitej pojemności cylindrów zmniejszenie się napełnienia w porównaniu ze stanem, określonym temperaturą przed zaworami. Ta zmiana napełnienia winna być ujęta przez uwzględnienie temperatury przed zaworami. Im wyższa jest temperatura powietrza przed zaworami, tym mniejsze jest zmniejszenie się napełnienia wskutek nagrzania w cylindrze.

Liczbą obrotów n jest określony czas wlotu ładunku powietrza do cylindra roboczego. Ilość powietrza, wchodząca przez przekrój wlotu, wzrasta ze wzrostem liczby obrotów i odwrotnie.

Skład ładunku powietrza, zawartego w cylindrze po ukończonym napełnieniu, jest uzależniony od spalin, pozostających w cylindrze, mieszających się z doprowadzonym świeżym powietrzem.

W silnikach czterotaktowych, pracujących bez ładowania, skład mieszaniny jest uzależniony od ilości spalin, pozostających w przestrzeni martwej cylindra oraz od ilości świeżego powietrza, określoną skokiem tłoka.

W silnikach dwutaktowych lub czterotaktowych ładowanych skład ładunku jest określony stopniem przedmuchiwania. Stopień ten jest jednak zależny od różnicy ($p_1 - p_a$) między ciśnieniem p_1 ładunku a ciśnieniem p_a w komorze wydmuchu, to jest w komorze za otworami wylotowymi (za zaworami wylotowymi).

W znanych dotychczas urządzeniach regulacyjnych dla silników spalinowych tylko częściowo i w niedostatecznej mierze uwzględniane są wartości fizyczne, określające wtryskiwane ilości paliwa.

Znane urządzenia regulacyjne pracują przeważnie na zasadzie wzoru:

$$b = c_1 \cdot p_1 + c_2 \cdot T_1,$$

w którym litera b oznacza ilość paliwa, litery c_1 i c_2 oznaczają stałe współczynniki, litera p_1 oznacza ciśnienie ładunku i litera T_1 — bezwzględną temperaturę ładunku powietrza, wpływającego przed zaworami wlotowymi. Regulacja taka ma tę wadę, że oprócz praktycznie zbyt znacznego uwzględnienia wpływu temperatury T_1 konieczne są dwa oddzielne narządy wskaźnikowe, a mianowicie jeden, reagujący na ciśnienie, i drugi na temperaturę. Przy uszkodzeniu jednego z tych narządów, zwłaszcza wskazującego ciśnienie, zostanie w taki sposób samoczynnie zakłócony regulowany dopływ paliwa do silnika, że dalszy ruch silnika bez zabezpieczających urządzeń pomocniczych jest niemożliwy. Przede wszystkim jednak we wzorze, tym nie wzięto pod uwagę zmniejszenia się napełnienia wskutek różnicy ciśnienia ($p_1 - p_a$). *

Inne, znane urządzenia regulacyjne pracują na zasadzie wzoru:

$$b = c_1 \cdot p_1 \cdot T_1^m,$$

w którym litera m oznacza wartość, określaną doświadczalnie. Wzór ten da się lepiej dostosować do wymagań praktycznych niż wspomniany uprzednio. W tym przypadku również można zastosować tylko jeden narząd wskaźnikowy, reagujący jednocześnie na ciśnienie i na temperaturę. Jednak i ten wzór nie uwzględnia zmniejszenia się napełnienia wskutek różnicy ciśnienia ($p_1 - p_a$) między ciśnieniem ładunku a ciśnieniem za zaworami.

Dla nowoczesnych silników spalinowych o dużych mocach, a zwłaszcza dla silników lotniczych, nie są już wystarczające dotychczasowe urządzenia regulacyjne jako nie zbyt dokładne i mało czułe, wobec czego nie zadowalają one wymaganego przy tych silnikach racjonalnego dysponowania środkami przy wszystkich nastawieniach i na wszystkich wysokościach lotu.

Według wynalazku unika się wad, związanych ze znanymi sposobami regulacji, gdyż nowy sposób regulacji oraz urządzenie, pracujące według tego sposobu, uwzględniają wszystkie wartości, od których jest zależna dokładna regulacja. Wzór regulacji według wynalazku jest następujący:

$$b = C_1 \cdot p_1 \cdot T_1^m + C_2 \cdot (p_1 - p_a) + f(n),$$

w którym litera b oznacza ilość paliwa, p_1 — ciśnienie ładunku, T_1 — bezwzględna temperatura powietrza ładunku przed zaworami wlotowymi, m — wartość określona praktycznie, litery C_1 i C_2 — dwa stałe współczynniki oraz $f(n)$ — funkcję liczby obrotów. W tym nowym wzorze regulacji pierwszy czynnik ($C_1 \cdot p_1 \cdot T_1^m$) uwzględnia wpływ ciśnienia p i temperatury T_1 przed zaworami wlotowymi na ciężar ładunku w warunkach rzeczywistych, drugi czynnik $C_2 \cdot (p_1 - p_a)$ uwzględnia wpływ różnicy ciśnienia ($p_1 - p_a$) na ładunek; ostatni czynnik wyraża wpływ liczby obrotów n na ciężar ładunku.

Według wynalazku sposób ten jest przeprowadzany przy pomocy zespołu puszek, czułych na temperaturę i ciśnienie odpowiednio do dwóch pierwszych czynników prawa regulacji, podczas gdy wpływ na zmianę napełnienia, pochodzący od zmiany liczby obrotów, zostaje uwzględniony dzięki wykonaniu dyszy wtryskowej jako dyszy dławiącej oraz dzięki specjalnemu wykonaniu szczeliny rozrządczej pompy wtryskowej tak, że przy zmniejszającej się liczbie obrotów następuje lekki wzrost dostarczanej ilości paliwa.

Z dwóch puszek, połączonych w jeden zespół, pierwsza puszka jest wykonana jako czuła na ciśnienie i temperaturę, w celu spełnienia pierwszego czynnika prawa regulacji ($C_1 \cdot p_1 \cdot T_1^m$). Puszka ta posiada dużą stałą sprężynowania, wskutek czego otrzymuje się duże napełnienie gazowe dla spełnienia prawa regulacji. Wybierając

między stałą sprężynowania a napełnieniem wewnętrznym, udaje się utrzymać puszkę w dużej mierze w stanie nie naprężonym przy obciążeniu silnika.

Napełnienie puszki stosunkowo gęstym gazem daje jednak przy ewentualnym pęknięciu puszki tę szczególną korzyść, że regulator utrzymuje ciśnienie ładunku na wysokości uprzedniego ciśnienia p_1 napełnienia puszki, które korzystnie zbliża się do ciśnienia ładunku przy trwałej mocy bez potrzeby działania odręcznego. Dalszy ruch przy obciążeniu jest przeto możliwy bez specjalnych urządzeń pomocniczych.

Drugi czynnik prawa regulacji $C_2 \cdot (p_1 - p_a)$ jest spełniany przez drugą puszkę, na której wewnętrzną ściankę działa ciśnienie p_a za otworami wylotowymi silnika, a na ściankę zewnętrzną działa ciśnienie p_1 ładunku. Obie te puszki są mechanicznie w taki sposób połączone ze sobą, iż działania ich sumują się.

Trzeci czynnik prawa regulacji $f(n)$, który uwzględnia wpływ zmian liczby obrotów silnika, zostaje spełniony dzięki specjalnemu wykonaniu układu wtryskowego.

Przy znanych dotychczas układach wtryskowych znajdują zastosowanie takie pompy, które ze wzrastającą liczbą obrotów tłoczą zwiększającą się ilość paliwa. W tym celu otwory, przez które płynie paliwo do przestrzeni pompy, są wykonane jako okrągłe. Z przestrzeni pompy po zamknięciu tych otworów wlotowych paliwo jest tłoczzone do dyszy przewodem dyszowym. Dzięki odpowiedniemu doborowi rozmiarów może być dokładnie ustalona bezwzględna wartość ilości paliwa, bez zmieniania jednak ilościowej zależności paliwa od liczby obrotów.

Jednak z poprzednich wywodów wynika, że w celu przeprowadzania sposobu według wynalazku niniejszego pompa winna tłoczyć mniejsze ilości paliwa przy wzrastającej liczbie obrotów.

Można to osiągnąć np. dzięki temu, że dysza wtryskowa będzie wykonana jako dysza dławiąca, która przy małej liczbie obrotów, to jest przy małych skokach pompy przepuści w jednostkę czasu większą ilość paliwa niż przy większych liczbach obrotów, przy których wskutek zwiększonego działania dławiącego tylko mała ilość paliwa może przejść przez dyszę wtryskową.

Dalej jednak skutek szczególnego ukształtowania otworów wlotowych do przestrzeni pompowej można uniknąć wady niepewnie działających otworów dzięki temu, że krawędzie rozrządcze otworów ssawczych są wykonane jako równobieżne z krawędziami rozrządczymi tłoka pompy.

Dzięki temu można tak rozrządzać pompą tłoczącą, aby tłoczona ilość paliwa odpowiadała stosunkowi napełnienia silnika przy jego każdorazowej liczbie obrotów.

Przykład wykonania zespołu puszek do przeprowadzenia sposobu według wynalazku jest przedstawiony na załączonym rysunku.

Puszka 1 jest szczelna na ciśnienie oraz zawiera wypełnienie gazowe o ciśnieniu p_1 , które jest stosunkowo wysokie i korzystnie zbliża się do ciśnienia ładunku przy trwałej mocy. Z puszką 1 jest połączona za pośrednictwem odpowiedniego, praktycznie niepodatnego połączenia mechanicznego 2 druga puszka 3, której wnętrzu jest połączone z zewnętrznym powietrzem za pośrednictwem króćca 4. Puszka 3 podlega zatem wewnętrznemu ciśnieniu p za zaworami wylotowymi silnika.

Puszki 1 i 3 są umieszczone w komorze 5, zamkniętej gazoszczelnie od zewnątrz, przy czym przez komorę tę przepływa powietrze (o ciśnieniu p_1 i temperaturze T_1).

Ruchy tego układu są przenoszone w znany sposób na narząd do nastawiania tłoczzonej ilości paliwa przez pompę wtrysko-

wą bądź bezpośrednio, bądź za pośrednictwem wzmacniacza siłowego.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób regulacji ilości doprowadzanego paliwa do silników spalinowych z zapalnikiem, zwłaszcza do silników lotniczych, przez oddziaływanie na wskazaną ilość paliwa za pomocą wielkości fizycznych, określających ciężar i skład powietrza spalania, zawartego w cylindrze roboczym po zakończonym napełnieniu, znamienne tym, że uskutecznia się według wzoru

$$b = C_1 \cdot p_1 \cdot T_1^m + C_2 \cdot (p_1 - p_a) + f(n),$$

w którym litera b oznacza wtryskiwaną ilość paliwa, litera p_1 ciśnienie, litera T_1 — temperaturę bezwzględną ładunku powietrza przed narządami wlotowymi, zaś $(p_1 - p_a)$ oznacza różnicę ciśnienia między ciśnieniem ładunku (p_1) przed narządami wlotowymi a ciśnieniem p_a za narządami wylotowymi, oznaczenie $f(n)$ dotyczy funkcji liczby obrotów silnika, litery C_1 i C_2 oznaczają stałe współczynniki i litera m oznacza wielkość, określaną każdorazowo doświadczalnie.

2. Urządzenie do przeprowadzania sposobu według zastrz. 1, znamienne tym, że stanowi go zespół puszek, z których jedna puszka, wyznaczająca pierwszy czynnik $(C_1 \cdot p_1 \cdot T_1^m)$ wzoru, jest czuła na ciśnienie oraz temperaturę i wskutek swej dużej stałej sprężynowania jest utrzymywane przy obciążeniu silnika prawie bez naprężenia i której wypełnienie gazowe posiada ciśnienie korzystnie bliskie ciśnieniu ładunku przy trwałej mocy, podczas gdy na zewnętrzną powierzchnię tej puszek działa ładunek powietrza o ciśnieniu (p_1) i temperaturze (T_1) przed narządami wlotowymi, zaś czynnik $[C_2 \cdot (p_1 - p_a)]$ wzoru jest wyznaczany przez drugą puszkę (3) czułą na ciśnienie, której wewnętrzna powierzchnia pozostaje pod ciśnieniem p_a

za narządami wlotowymi, podczas gdy na zewnętrzne powierzchnie tej puszkii działa powietrze ładunku o ciśnieniu (p_1) przed narządami wlotowymi.

3. Urządzenie według zastrz. 2, znamienne tym, że jego puszkii (1, 3) są zespolone tak pod względem ich ruchów, iż ich działania dodają się do siebie odpowiednio do sumy $[C_1 \cdot p_1 \cdot T_1^m + C_2 \cdot (p_1 - p_a)]$ wzoru.

4. Urządzenie według zastrz. 2 i 3, znamienne tym, że obie puszkii regulacyjne są umieszczone we wspólnej osłonie, której wewnątrz pozostaje pod wpływem ładunku powietrza o ciśnieniu (p_1) i o temperaturze (T_1) przed narządami wlotowymi, wobec czego ładunek ten oddziałuje na zewnętrzną powierzchnię obu puszek.

5. Urządzenie do przeprowadzenia sposobu według zastrz. 1, znamienne tym, że trzeci czynnik $[f(n)]$ prawa regulacji jest wyznaczany przez układ wtryskowy, który wykazuje charakterystykę tłoczenia paliwa, opadającą ze wzrostem liczby obrotów, to jest który doprowadza do komory spalania cylindra roboczego mniejszą ilość paliwa na skok roboczy przy większej liczbie obrotów i odwrotnie.

J u n k e r s F l u g z e u g - u n d -
M o t o r e n w e r k e
A k t i e n g e s e l l s c h a f t
Zastępca: inż. J. Wyganowski
rzecznik patentowy

