

Warszawa, dnia 28 czerwca 1950 r

F02 d 13/02



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ OPIS PATENTOWY

Nr 33821

Kl. ~~46 B², 20/02~~

Société Anonyme Adolphe Saurer
(Arbon, Szwajcaria)

46b, 13/02

Sposób regulowania, przepłukiwania i zasilania dwusuwowych silników spalinowych wtryskowych, pracujących w silnie zmiennych warunkach i urządzenie do stosowania tego sposobu

Zgłoszono 2 kwietnia 1947 r.

Udzielono 20 września 1949 r.

Pierwszeństwo: 12 lipca 1943 r. (Niemcy)

W dwusuwowych silnikach spalinowych wtryskowych z bezpośrednio od silnika napędzaną dmuchawą zasilającą i przepłukującą, gdzie w celu osiągnięcia znacznego zasilania i wskutek tego wysokiej wydajności, w przewodzie wydechowym znajduje się człon zamykający np. w postaci kłapy obrotowej napędzanej silnikiem, suwaka obrotowego lub wahliwego członu rozrządczego, który zamyka wylot, zanim zostaną zamknięte człony wlotowe silnika, znane jest regulowanie momentu zamykania tego członu w zależności od jednego z czynników wpływających na pracę silnika w taki sposób, że powietrze doprowadzane od dmuchawy, służącej do przepłukiwania i zasilania, przy rozmaitych warunkach pracy zawsze jest zatrzymywane w możliwie największej ilości w cylindrze. Moment zamykania tego członu zamykającego ustala się w każdych warunkach pracy silnika tak, że przy dostatecznym nadmiarze płukania osiąga się najwyższe osiągalne ciśnienie płukania i zasilania.

W celu zapewnienia takiego regulowania przedstawiano już samoczynnie w zależności od ilości obrotów silnika moment zamykania członu zamykającego, a mianowicie tak, iż wraz ze zmniejszającą się ilością obrotów silnika człon zamykający zostaje zamknięty wcześniej, aby przy zmniejszającej się ilości obrotów silnika zapobiec powiększaniu się czasu wydechu, które powodowałoby spadek ciśnienia płukania i zasilania, a przez to i zmniejszenie zasilania.

Znane są również silniki, w których człon zamykający w przewodzie wydechowym jest przedstawiany samoczynnie w zależności od ciśnienia płukania i ciśnienia zasilania, a mianowicie w ten sposób, że wraz ze wzrastającym ciśnieniem płukania i zasilania człon zamykający zostaje zamknięty, a przy spadku tego ciśnienia zamyka się wcześniej.

Znane są także silniki, w których moment zamknięcia członu zamykającego w kanale wydechowym reguluje się samoczynnie w zależności

od ciśnienia powietrza zewnętrznego, tj. zależnie od wysokości, na jakiej silnik w danej chwili pracuje, w ten sposób ze spadkiem ciśnienia powietrza zewnętrznego, a więc ze wzrostem wysokości, na której silnik pracuje, człon zamykający zostaje zamknięty wcześniej. Ten sposób znajduje zastosowanie głównie w silnikach lotniczych.

Przy tych znanych sposobach regulowania dmuchawa pracuje przy każdym rodzaju obciążeniu silnika przy tym samym ciśnieniu, tak iż w zakresie częściowego obciążenia, kiedy, jak wiadomo, nie jest konieczne najwyższe osiągalne ciśnienie zasilania, niepotrzebnie zużywa ona zbyt wiele energii. Zużycie paliwa jest więc przy obciążeniu częściowym stosunkowo bardzo znaczne, tak iż tego rodzaju silniki nie nadają się do pracy w warunkach, gdzie często następują obciążenia częściowe.

Następnie znane są silniki, w których w celu zmniejszenia siły napędowej dla dmuchawy do przepłukiwania i zasilania przy częściowym obciążeniu silnika otwiera się mniej lub więcej przewód na dmuchawie zwarty na krótko, łączący stronę zasysania ze stroną tłoczenia. Dzięki temu urządzeniu przy częściowym obciążeniu silnika ciśnienie płukania i zasilania może być nieco obniżone i przez to w pewnej mierze zmniejszona energia, zużywana na napęd dmuchawy, a to dzięki obniżeniu ciśnienia roboczego dmuchawy. Ciśnienie, z jakim pracuje dmuchawa, równoznaczne z nadciśnieniem płukania, winno być jednak zmniejszone tylko tak dalece, by zapewnione było należyte płukanie roboczego cylindra silnika. Ponieważ jednak człon zamykający, umieszczony w przewodzie wydechowym silników wspomnianego typu, zamykany bywa zawsze samoczynnie możliwie najwcześniej, przez to czas wydechu silnika utrzymywany jest samoczynnie możliwie najkrótszy. Przy sposobie regulowania za pomocą zwarcia na krótko na dmuchawie należy wobec tego, w celu zapewnienia należytego płukania cylindra roboczego, utrzymywać stosunkowo duże ciśnienie płukania, odpowiednio do krótkiego czasu wydechu. Na skutek tego oszczędność energii, zużywanej do napędu dmuchawy, jest przy tym sposobie regulowania stosunkowo nieznaczna. Przy tym sposobie występuje również zbędne zagrzewanie się dmuchawy, co wpływa ujemnie na jej sprawność, a powietrze podgrzane w dmuchawie nie wpływa dodatnio na płukanie i chłodzenie cylindra roboczego.

Zgodnie z niniejszym wynalazkiem wspomniane wady zostają zasadniczo usunięte przez to, że moment zamknięcia członu zamykającego w przewodzie wydechowym nastawia się w za-

leżności z jednej strony od ilości obrotów silnika i z drugiej strony od ilości wtryskiwanego do silnika paliwa, mianowicie w ten sposób, że ze spadkiem ilości obrotów silnika zamknięcie członu zamykającego następuje wcześniej, a ze zmniejszeniem ilości wtryskiwanego paliwa — zamknięcie członu zamykającego zostaje opóźnione. Przy tym sposobie ciśnienie płukania i zasilania w zakresie częściowego obciążenia silnika można obniżyć przez to, że moment zamknięcia członu zamykającego opóźnia się np. przy zmniejszaniu się ilości paliwa wtryskiwanego. Czas wydechu silnika zostaje w ten sposób przy przejściu na mniejsze obciążenia powiększony, tak iż powietrze może być doprowadzane przez dmuchawę z mniejszym nadciśnieniem, a przez to i dmuchawa do płukania pracuje przy mniejszym ciśnieniu roboczym i dzięki temu zużywa odpowiednio mniej energii. Przy tym sposobie można osiągnąć znaczne zmniejszenie zużycia paliwa przy częściowym obciążeniu silnika. Skutek jest tu znacznie pomyślniejszy niż przy silnikach z czasem wydechu, nie dającym się regulować, lub przy wyżej opisanych silnikach, przy których człon zamykający w przewodzie wydechowym, dla osiągnięcia możliwie największego ciśnienia płukania i zasilania, reguluje się w zależności tylko od jednego czynnika decydującego o pracy silnika, a niezależnie od stopnia obciążenia silnika.

Na rysunkach przedstawiono przykład wykonania urządzenia do regulowania zgodnie z niniejszym wynalazkiem, przy czym fig. 1 przedstawia schematyczny przekrój dwusuwowego silnika spalinowego na paliwo wtryskiwane z regulacją według niniejszego wynalazku, a mianowicie z przesuwaniem momentu zamknięcia członu zamykającego w przewodzie wydechowym z jednej strony, w zależności od ilości obrotów, a z drugiej strony w zależności od ilości paliwa wtryskiwanego; fig. 2 — wykres rozrzędu silnika przedstawionego na fig. 1; fig. 3 — wykres wymaganego ciśnienia płukania i ciśnienia zasilania, w zależności od ilości obrotów silnika przy zmiennym momencie zamknięcia członu zamykającego; a fig. 4 — wykres mocy, pobieranej przez dmuchawę do płukania i dmuchawę zasilającą silnika uwidocznionego na fig. 1, w zależności od ciśnienia płukania i ładowania oraz ilości obrotów silnika.

W postaci wykonania, przedstawionej na fig. 1 do 4, cylinder roboczy 1 posiada otwory wlotowe 2 dla powietrza do płukania i zasilania oraz otwory wylotowe 3 dla wydechu. W cylindrze roboczym 1 porusza się tłok 4, działający w sposób znany za pośrednictwem korbowa 5 na wał korbowy 6. W silniku o budowie przed-

stawionej przykładowo na fig. 1 otwory wlotowe 2, jak również otwory wylotowe 3, rozrządza-
ne są tłokiem 4. Dla zapewnienia lepszego na-
pełnienia cylindra powietrzem, w przewodzie
wydechowym 7, połączonym z otworem wyloto-
wym 3, wbudowany jest człon zamykający 8, na-
pędzany silnikiem. W opisanym przykładzie czło-
nem tym jest kłapa obrotowa, można tu jednak
zastosować także suwak obrotowy lub dowolny
inny znany człon rozrządczy obrotowy lub wahli-
wy. Człon zamykający 8 napędzany jest przez
wał korbowy 6 silnika za pośrednictwem pary
kół czołowych 9, 10, pary zębatach kół śrubo-
wych 11, 12, wału 13, tulei 14, wałka 15 i pary
zębatach kół stożkowych 16, 17 z prędkością za-
leżną od budowy silnika i odpowiadającą poło-
wie ilości obrotów silnika bądź całkowitej ilości
obrotów lub dwukrotnie od niej większą. Moment
zamknięcia członu zamykającego jest tak dobra-
ny, by przewód wydechowy został zamknięty, za-
nim tłok 4, idąc w górę, po przejściu dolnego
punktu zwrotnego osiągnie otwór wlotowy 2. W
ten sposób powietrze, wchodzące do cylindra
przez otwór wlotowy pod ciśnieniem płukania i
zasilania p_L , może być w nim zatrzymane.
Powietrze do płukania i zasilania dostarcza-
ne jest przez dmuchawę 18, napędzaną bezpo-
średnio od silnika.

Jeżeli silnik ma pracować przy ilości obro-
tów zmiennej w dużym zakresie z możliwie naj-
lepszym momentem obrotowym, wówczas w ca-
łym tym zakresie należy co najmniej przy peł-
nym obciążeniu dbać o to, aby wytworzone przez
dmuchawę ciśnienie zasilania p_L , a zatem i po-
wietrze, służące do spalania, w cylindrze mogło
być utrzymywane przy każdej ilości obrotów w
przybliżeniu w stałej wielkości. Jak wiadomo,
jest to jednak możliwe tylko wtedy, gdy okres
płukania silnika zmieniany jest np. przez zwię-
kszenie bądź zmniejszenie czasu wydechu w za-
leżności od ilości obrotów silnika, a mianowicie
w ten sposób, że zmniejsza się go stosownie do
ilości powietrza z dmuchawy przepływającej i za-
silającej, przy czym ilość powietrza maleje ze
spadkiem ilości obrotów silnika. Osiąga się to
w danym przypadku w ten sposób, że człon za-
mykający 8 w przewodzie wydechowym zamyka
się przy mniejszej ilości obrotów silnika wcześ-
niej. W tym celu wał napędowy 13 wyposażony
jest w proste kliny 19, a wałek 15 w stromy
gwint 20. Oba wały połączone są przesuwną tu-
leją 14. Przez przesunięcie tulei 14 do góry osią-
ga się późniejsze zamykanie członu zamykającego
8, a przy przesunięciu jej na dół, człon ten za-
myka się wcześniej. Na wale 13 znajduje się
znany regulator ilości obrotów, składający się
z ciężarków 21, sprężyny 22 i tulei regulującej

23. Tuleja 23 przedstawiana jest w zależności od
ilości obrotów silnika, a mianowicie ze wzrostem
ilości obrotów przesuwa się do góry, a przy
spadku obrotów przesuwa się w dół. Z tuleją 23 po-
łączona jest wahlowa dźwignia 24, wahająca się do-
koła punktu obrotu 25. Dźwignia 24 przenosi ruch
tulei 23 za pomocą pręta łączącego 26 na jeden
koniec innej dźwigni wahlowej 27, która waha
się dookoła punktu obrotu 28 i której drugi ko-
niec połączony jest z przesuwą tuleją 14, prze-
suwając ją stosownie do ruchu tulei regulują-
cej 23. W ten sposób moment zamknięcia czło-
nu zamykającego 8 w przewodzie wydechowym
reguluje się w zależności od ilości obrotów sil-
nika, tak iż przy zwiększającej się ilości obro-
tów zamknięcie członu następuje później, a przy
spadku tej ilości — wcześniej. Tym sposobem
okres wydechu silnika zmienia się w zależności
od ilości obrotów w tym sensie, że długość tego
okresu maleje ze spadkiem ilości obrotów, a roś-
nie z jej wzrostem. Fig. 2 przedstawia wykres
rozrządu silnika. W punkcie „Wyd. o” tłok o-
twiera otwór wydechowy, w punkcie „Pluk. o”
tłok odkrywa otwory do płukania, które w pun-
kcie „Pluk. z.” zostają znów zakryte przez tłok,
w punkcie „Wyd. z.” tłok zamyka znów otwo-
ry wydechowe. Bez członu zamykającego w prze-
wodzie wydechowym dopiero w tym punkcie za-
częłoby się sprężanie, a ilość powietrza, zawarta
w cylindrze przy tym położeniu tłoka, byłaby
miarodajna dla sprawności silnika. Człon zamy-
kający w przewodzie wydechowym zamyka jed-
nak otwór wydechowy, a mianowicie przy peł-
nym obciążeniu w wycinku zakreślowanym na
fig. 2 między punktami KsI i $KsII$. Przy naj-
mniejszej ilości obrotów moment zamknięcia le-
ży w punkcie KsI i okres wydechu silnika jest
stosunkowo mały. Przy największej ilości obro-
tów moment ten leży w punkcie $KsII$ i okres
wydechu jest wtedy znacznie większy.

Na fig. 3 nad osią, na której oznaczono ilość
obrotów silnika, naniesione jest ciśnienie płuka-
nia i zasilania, konieczne dla stałego nadmiaru
płukania przy różnych momentach zamknięcia
członu zamykającego od 0% (dolny punkt
zwrotny) do 60% za dolnym punktem zwrotnym.
Z wykresu tego widać, że przy przesunięciu mo-
mentu zamknięcia np. z 40% za dolnym punktem
zwrotnym przy największej ilości obrotów na
0% przy najmniejszej ilości obrotów silnika ciś-
nienie płukania i zasilania pozostaje przy stałym
nadmiarze płukania w przybliżeniu stałe, tak iż
powietrze, zawarte w cylindrze, może być przy
spadku ilości obrotów silnika utrzymane w ilości
wystarczającej do osiągnięcia stałego lub nawet
wzrastającego momentu obrotowego. Regulowa-
nie momentu zamknięcia członu zamykającego w

przewodzie wydechowym, w zależności od ilości obrotów w wycinku od KsI do $KsII$ na fig. 2, ma więc wpływ także na utrzymanie możliwie najwyższego osiągalnego ciśnienia płukania i zasilania dla ilości obrotów zmniejszającej się w całym zakresie.

Ten sposób regulowania daje w zakresie pełnego obciążenia znaczne korzyści. Jak widać z fig. 4, gdzie nad osią ilości obrotów naniesione jest zapotrzebowanie mocy NeG dla napędzanej przez silnik dmuchawy dla różnych ciśnień płukania i zasilania $pL1$ do $pL6$, dmuchawa przy tego rodzaju regulowaniu wymaga stale największej mocy napędowej, to jest dla przebiegu „ pL — pełna moc” na fig. 3 wymaga mocy oznaczonej na fig. 4 krzywą kreskowano-kropkowaną „ NeG — pełna moc”. W zakresie częściowego obciążenia i na biegu luzem ta duża moc, konieczna dla napędu dmuchawy, działa niekorzystnie na zużycie paliwa. Unika się tego w ten sposób, że zmniejsza się moc pobieraną przez dmuchawę za pomocą obniżania ciśnienia roboczego dmuchawy, co na fig. 4 oznaczone jest strzałkami. Aby móc zmniejszyć ciśnienie płukania i zasilania, trzeba jednak, jak to wynika z fig. 3, przestawić moment zamknięcia człon zamykającego w przewodzie wydechowym tak, by przy spadku obciążenia silnika okres wydechu został powiększony. Przy biegu luzem korzystnie jest okres wydechu uczynić możliwie największym, co osiąga się w ten sposób, że człon zamykający zamyka się dopiero wtedy, gdy otwór wlotowy powietrza zamyka się lub dopiero po jego zamknięciu. Przepływ powietrza, konieczny dla dobrego przepłukania cylindra, można osiągnąć wtedy przy znacznie mniejszym nadciśnieniu powietrza przepłukującego pL .

Na fig. 3 nadciśnienie powietrza przepłukującego, wymagane przy biegu luzem przy zastosowaniu tego sposobu, oznaczone jest krzywą kreskowano-kropkowaną „ pL — bieg luzem”. Odpowiedni sposób regulowania urzeczywistnia się w silniku, przedstawionym na fig. 1, w ten sposób, że moment zamknięcia człon zamykającego przedstawia się nie tylko w zależności od ilości obrotów silnika, ale także i w zależności od obciążenia silnika, tj. od ilości paliwa wtryskiwanego do silnika. Według fig. 1 ta ilość paliwa regulowana jest przez przestawianie dźwigni 30 pompy wtryskowej 29. Dźwignia 30 posiada przedłużenie 31, z którym połączony jest przegubowo pręt 32, który ze swej strony łączy się z punktem obrotu 25 dźwigni wahliwej 24. Przy zmianie ilości paliwa przez przestawienie dźwigni 30 przesuwa się równocześnie punkt obrotu 25 w ten sposób, że przy spadku ilości paliwa zajmuje położenie niższe. Przy stałej ilości

ci obrotów punktem obrotu dla dźwigni wahliwej 24 jest tuleja 23. Gdy ilość paliwa wtryskiwanego zmniejszy się, tuleja przestawna 14 zostaje przeto przesunięta w górę za pomocą dźwigni 24, pręta 26 i dźwigni wahliwej 27, obracającej się w stałym punkcie 28, dzięki czemu moment zamknięcia człon zamykającego 8 w przewodzie wydechowym zostaje opóźniony. Przy biegu luzem, przy najmniejszych obrotach silnika moment zamknięcia leży wtedy w punkcie $KsIII$, a przy największych obrotach silnika w punkcie $KsIV$. Jak wynika z wykresu na fig. 2, przy biegu luzem człon zamykający zamyka się przy najmniejszych obrotach silnika prawie jednocześnie z zamknięciem wlotu przez tłok, a przy największych obrotach jeszcze znacznie później, tak iż cylinder roboczy zostaje dopiero wtedy zamknięty, gdy tłok zakrywa otwór wylotowy.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób regulowania przepłukiwania i zasilania dwusuwowych silników spalinowych wtryskowych, posiadających napędzaną bezpośrednio przez silnik dmuchawę do przepłukiwania i zasilania oraz ruchomy człon zamykający w przewodzie wydechowym, napędzany przez silnik z jednoczesnym włączaniem urządzenia umożliwiającego przesuwanie momentu zamknięcia, znamienny tym, że moment zamknięcia człon zamykającego w przewodzie wydechowym przesuwa się w zależności z jednej strony od liczby obrotów silnika, a z drugiej strony również od ilości paliwa wtryskiwanego do silnika w ten sposób, iż ze spadkiem ilości obrotów silnika zamknięcie następuje wcześniej, a ze spadkiem ilości paliwa wtryskiwanego do silnika moment zamknięcia zostaje opóźniony.
2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że moment zamknięcia człon zamykającego w przewodzie wydechowym przesuwa się w zależności od ilości paliwa wtryskiwanego do silnika tak, iż zamknięcie przy pomocy tego członu następuje przy najmniejszych obciążeniach silnika i przy biegu luzem również przy najmniejszej ilości obrotów silnika, najwcześniej mniej więcej w czasie zamykania wlotu powietrza.
3. Urządzenie do przeprowadzania sposobu według zastrz. 1, znamiennie tym, że urządzenie do przesuwania posiada tuleję przesuwną (14), która np. za pośrednictwem dźwigni (24, 27), połączonych prętem (26), połączona jest z jednej strony z regulatorem obrotów (21, 22, 23), z drugiej zaś strony — z pompą (29), wtryskującą paliwo, w ten

sposób, iż moment zamknięcia członu zamykającego (8) w przewodzie wydechowym przesuwa się w zależności z jednej strony od ilości obrotów silnika, a z drugiej również od ilości wtryskiwanego paliwa, przy czym ze spadkiem ilości obrotów silnika zamknię-

cie następuje wcześniej, a ze spadkiem ilości paliwa — zostaje opóźnione.

Société Anonyme Adolphe Saurer

Zastępca: mgr Andrzej Au
rzecznik patentowy



