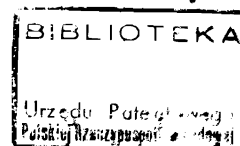


6 maja 1930 r.



F026 41/08²



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIŚ PATENTOWY

Nr 11620.

Georg Boden
(Lipsk, Niemcy).

~~Kl. 46 a² 19.~~

460, 41/08

Dwusuwowy silnik spalinowy.

Zgłoszono 6 września 1927 r.

Udzielono 4 lutego 1930 r.

Pierwszeństwo: 18 września 1926 r. (Niemcy).

W celu zwiększenia wydajności silnika spalinowego zasadniczo zmienia go się w ten sposób, że stosuje się w nim urządzenie, pozwalające na zwiększenie ciśnienia sprężenia. Uskutecznić to można przez usunięcie wkładki, znajdującej się pomiędzy cylindrem i głowicą, wskutek czego zmniejszona zostaje przestrzeń sprężania, lub też przez włączenie sprężarki, włączającej do cylindra więcej mieszanki, niż to jest możliwe przy zwykłym zasysaniu. Pożądane jest więc stworzenie silnika, do pojazdów mechanicznych, któryby bez wielkich zmian mógł być podczas jazdy przekształcany ze zwyczajnego silnika na silnik ze sprężarką i odwrotnie. Takie przekształcenie normalnego silnika na silnik ze sprężarką jest po-

żądane i w tym celu, aby przy pokonywaniu przeszkód np. w górach, zwiększać chwilowo wydajność silnika. Właśnie tego rodzaju silnik jest przedmiotem niniejszego wynalazku.

W powyższym silniku cylinder roboczy umieszczony jest przesuwnie wewnątrz drugiego stałego cylindra i może być w nim przesuwany w kierunku swej osi za pomocą wału korbowego, tak jak i tłok roboczy, jednakże tylko o jedną trzecią część skoku tego ostatniego; obydwie cylindry stały i ruchomy tworzą pompę dla świeżej mieszanki, wchodzącej przez zawór wlotowy, umieszczony w dnie cylindra, przyczem tłok przy podnoszeniu się zasysa świeże powietrze do skrzynki korbowej, połączo-

nej ze stałym cylindrem, które to powietrze przy opuszczaniu się tłoka przechodzi z komory przez kanał do ruchomego cylindra, usuwając z niego spaliny i napędzając go całkowicie świeżym powietrzem. Wymiary pompy zasilającej silnik mieszaną mogą być takie same, jak i przy zwykłym silniku, a cała dawka mieszanki wraz z powietrzem znajdującym się w cylindrze pozwalają na osiągnięcie wyższego stopnia sprężania. Przez odłączenie tego dopływu świeżego powietrza przekształca się silnik ze sprężarką na zwykły silnik spalinowy. Poza tem w takim silniku można znieść działanie siły składowej nacisku tłoka, prostopadłej do gładzi cylindra, która to siła w zwykłych silnikach jest szkodliwym oporem, przeciwdziałającym momentowi obrotu wału silnika.

Na rysunkach przedstawiony jest przykład wykonania takiego dwusuwowego silnika wraz ze schematycznymi szkicami, uwidoczniającymi działanie składowej nacisku tłoka w kierunku prostopadłym do gładzi cylindra w zwykłych silnikach i w nowym.

Fig. 1 — 3 przedstawiają nowy silnik dusuwowy przy rozmaitych położeniach tłoka.

Fig. 4 — 5 przedstawiają dwa inne przykłady wykonania silnika.

Fig. 6 — 8 przedstawiają kierunki działania składowych nacisku tłoka, występujące w zwykłych, ogólnie znanych silnikach.

Fig. 9 przedstawia schematycznie znieśnienie w nowym silniku działania składowej nacisku tłoka w kierunku prostopadłym do gładzi cylindra.

Liczba 1 (fig. 1) oznacza stały różnicowy cylinder, połączony w dolnej części ze skrzynką korbową 2. W skrzynce korbowej 2 umieszczony jest zawór wlotowy 3, a w dnie głowicy cylindra różnicowego znajduje się w odpowiedniej osłonie za-

wór wlotowy 4. Ze skrzynki korbowej 2 prowadzi kanał 6, do otworu 5, znajdującego się w połowie długości węższej części różnicowego cylindra 1. Nawprost tego otworu 5, w przeciwległej ścianie tegoż cylindra 1, znajduje się otwór 7, połączony z zewnętrznym przewodem.

W różnicowym cylindrze 1 porusza się otwarty z jednej strony tłok różnicowy 8, a w tym ostatnim umieszczony jest zwykły tłok roboczy 9. W dnie tłoka 8 umieszczony jest zawór 10, a w jego gładkiej walcowej ścianie, tworzącej komorę spalania, mniej więcej w środku jej długości, znajdują się dwa naprzeciw siebie leżące otwory 11, 7, które pokrywają się z otworami 12 i 5 cylindra 1. Korbowody 13 i 14 odnośnych tłoków 8 i 9 mają taki kierunek względem tarczy korbowej 15, że osie ich czopów leżą w jednej płaszczyźnie wzdłuż promienia, lub też są nieco przesunięte względem siebie, przyczem tłok 8 wykonuje tylko około jednej trzeciej skoku tłoka 9. Tak jak i w innych podobnych wykonaniach silnika, obydwie korbowody 14 tłoka 8 chwytają za czopy osadzone na zewnętrznej ścianie tłoka 8 i przechodzą przez szczeliny wykonane w cylindrze 1. Obydwie te korbowody 14 znajdują się nazewnątrz zamkniętej skrzynki korbowej, poza tem są one łatwo dostępne i odpowiednio osłonięte.

Sposób działania silnika jest następujący.

Przyjmujemy, że obydwie tłoki 8 i 9 znajdują się w swoich najwyższych położeniach, t. j. w odkorbowych martwych punktach. Przy opuszczaniu się tłoka 8 zostaje przez otwór wlotowy 4 zasysana mieszanka do przestrzeni cylindra różnicowego 1 ponad tłokiem 8. Dzięki różnej wielkości skoków obu tłoków, te ostatnie przesuwają się względem siebie w miarę obrotu tarczy korbowej 15, przyczem oba tłoki przesuwają się jednak stale, lub co naj-

mniej przez większą część swej drogi w jednym i tym samym kierunku. Przy opuszczaniu się obu tłoków pokrywa się w pewnej chwili otwór 11 w tłoku 8 z wylotem 5 kanału 6, którym dopływa świeże powietrze. Z chwilą więc, gdy tylko koniec tłoka 9 podczas przesuwu względem tłoka 8 odsłoni otwór 11 tłoka 8, przez otwór ten płynie ze skrzynki korbowej 2 przez kanał 6 świeże powietrze do przestrzeni znajdującej się w tłoku 8 ponad tłokiem 9, którą to przestrzeń dopływające powietrze przepłukuje i wypełnia, przyczem kanał 6 może być w razie potrzeby powiększony i służyć jako zbiornik i chłodnica. Przy ponownem podnoszeniu się tłoków 8 i 9, tłok 9 zamyka naprzód otwory 11 i 7, gdy tymczasem tłok 8 spręża ze swej strony, przy podnoszeniu się w górę, świeżą mieszankę, znajdującą się w cylindrze 1, a wskutek powstającego stąd wysokiego ciśnienia mieszanka przedostaje się do wnętrza tłoka 8 przez zawór 10, przyczem mieszanka miesza się dokładnie z powietrzem znajdującem się już wewnątrz tłoka 8. Jeżeli tłok 8 wyprzedza tłok 9, wówczas czas otwarcia i zamknięcia zaworu 10 jest dokładnie określony, gdyż po dojściu tłoka 8 do odkorbowego martwego punktu, tłok 9, którego suw jest jeszcze nieskończony, posuwa się jeszcze nieco do góry, wskutek czego ciśnienie wewnątrz tłoka 8 ponad tłokiem 9 wzrasta szybko, a w cylindrze 1 powstaje niewielkie podciśnienie i pod działaniem tych dwu sił zawór 10 musi się zamknąć, nawet przy bardzo szybkich obrotach wału. Przy wyżej opisanem ustawieniu się tłoków otwór 16, znajdujący się w tłoku 8, pokrywa się ze świecą 17 osadzoną w cylindrze 1, która w tej chwili zapala wysoko sprężoną mieszankę, znajdującą się w tłoku 8. Wskutek zapłonu i wzbuchu następuje raptowny wzrost ciśnienia i tłok 9 zostaje szybko przesunięty wdół. Dzięki większemu ramieniu korby tłoka 9, praca oddawana przez

ten ostatni na tarczę korbowodową 15 jest znacznie większa, aniżeli przeciwdziałająca jej praca tłoka 8, wskutek czego tłok 8 zostaje również przesunięty wdół zapomocą wału korbowego przy opuszczaniu się tłoka 9. Przy tem opuszczeniu się otwór 7, znajdujący się w tłoku 8, pokrywa się z otworem wylotowym 12, tak że z chwilą gdy tylko tłok 9 odsłoni wylot 7, spaliny mogą swobodnie uchodzić. Zaraz po otwarciu wydmuchu pokrywa się otwór 11 w tłoku 8 z wylotem 5 kanału 6, którym dopływa świeże powietrze, gdy otwory 11 zostaną odsłonięte przez tłok 9, tak że przy dal- szem opuszczeniu się tłoka 9 świeże powietrze, sprężone w skrzynce korbowej, dopływa przy prawie stałym ciśnieniu do przestrzeni spalania wewnątrz tłoka 8, skąd usuwa resztę spalin, wypełniając tę przestrzeń świeżem powietrzem. Przy opuszczaniu się tłoków przez zawór 4 do przestrzeni w cylindrze 1 ponad tłokiem 8 dopływa świeży ładunek mieszanki i przebieg pracy powtarza się od początku. Przy podnoszeniu się tłoków świeże powietrze zostaje zassane do skrzynki korbowej 2 przez zawór 3.

W kanale 6, służącym do przepływu świeżego powietrza, umieszczona została przepustnica 18, zapomocą której kanał ten można zamykać. Z chwilą gdy kanał zostanie zamknięty, to przy podnoszeniu się obu tłoków świeża mieszanka przechodzi przez zawór 10 bezpośrednio do komory spalania, znajdującej się w tłoku 8 i zostaje tam sprężona przez podnoszący się tłok 9. Z chwilą gdy oba opuszczające się tłoki odsłonią otwór wylotowy, z przestrzeni roboczej uchodzą spaliny przy dużem ciśnieniu, tak że w przestrzeni spalania tłoka 8 i daleko w głąb rury wylotowej 12 wskutek bezwładności uchodzących spalin i ich działania ssącego powstaje próżnia, a świeży ładunek mieszanki, zassany przy opuszczaniu się tłoków do przestrzeni

w cylindrze 1, ponad tłokiem 8, przepływa do komory spalania, wytłaczając jeszcze pozostałe spaliny do wylotu. Przy powyższym przebiegu działania silnik pracuje normalnie, podczas gdy przy opisanym poprzednio przebiegu działania silnik pracuje jako silnik ze sprężarką. Przepustnicę 18 można przedstawiać swobodnie z siedzenia kierowcy, tak że silnik bez zmian konstrukcyjnych w jego budowie może podczas jazdy pracować czy to jako silnik normalny, czy też jak silnik ze sprężarką. Przy obydwu rodzajach działania silnika tłok 8, poruszający się do góry i w dół, zasysa i wytłacza powietrze przez otwory przelotowe, prowadzące do przestrzeni 19, znajdującej się w różnicowym stałym cylindrze 1, pod tłokiem 8. Powietrze to odpowiednio omywa z zewnątrz komorę spalania w tłoku 8 i skutecznie ją chłodzi. Odpowiedni dobór składu mieszanki, stosowanej przy danym sposobie działania silnika, uskutecznia się przez miarkowanie ilości dopływu dodatkowego powietrza. Ponieważ jednak przy pracy silnika jako silnika ze sprężarką ciśnienie w komorze spalania tłoka 8 jest znacznie wyższe od zwykle stosowanego, należy wówczas uważać, aby nie został wywołany samozapłon mieszanki. Powyższego można uniknąć przez stosowanie jako materiałów pędnych mieszanek benzyny ze spirytusem.

Zatem wyżej opisany silnik dwusuwowy składa się z tłoka 8 z przesuwającym się wewnątrz niego tłokiem 9, przyczem tłok 8 tworzy wraz ze stałym cylindrem 1 pompę do świeżej mieszanki i pompę do powietrza chłodzącego. Opisany silnik jest więc silnikiem dwusuwowym o tłoku poruszającym się w przesuwającym się również cylindrze. Jak wiadomo, niechłodzony tłok roboczy w zwykłych silnikach spalinowych nie nagrzewa się w przybliżeniu tak znacznie, jak silnie chłodzony cylinder stały. A więc w celu osiągnięcia dobrego chło-

dzenia cylindra byłoby pożądanem ten ostatni również uruchomić, tak jak tłok. Silnik dwusuwowy tutaj opisany daje więc równocześnie i rozwiązanie tego zadania. Poważną zaletą tego silnika jest możliwość zwiększenia ładunku mieszanki ponad normalny w stosunku do pojemności przestrzeni roboczej cylindra, dzięki czemu nadaje się specjalnie do napędu olejem. Ponieważ w tym silniku spalinowym można stosować wysokie sprężanie mieszanki, tak że przy siedmiokrotnym stopniu sprężenia osiąga się łatwo przy wzbuchu ciśnienie 35 atm i więcej, silnik ten może być również zastosowany jako wysokoprężny silnik spalinowy, jeżeli tylko świecę zastąpić odpowiednim urządzeniem wtryskowym, przyczem tłok 8 i cylinder 1 pracowałyby również jako pompa powietrzna.

Również i z innych względów silnik powyższy przewyższa zwykle silniki dwusuwowe, jak to wynika z podanego niżej porównania. W silnikach samochodowych tego rodzaju, posiadających pompę dla mieszanki w skrzynce korbowej, w których stosuje się wytłaczanie spalin z cylindrów zapomocą świeżego powietrza i posiadających urządzenie rozrządzące, otwieranie i zamykanie kanału ssawczego uskuteczniane jest przez tłok roboczy przy położeniu jego korby pod kątem 45° , otwarcie i zamknięcie kanału wylotowego — przy położeniu jego korby pod kątem 65° , a otwarcie i zamknięcie kanału przelotowego następuje przy położeniu korby pod kątem 45° . A więc jeżeli pojemność cylindra w zwykłym silniku spalinowym wynosi 200 cm^3 , a wydajność pompy osiąga prawie 100%, wówczas strata mieszanki podczas ssania wynosiłaby około 30 cm^3 , a strata mieszanki przy sprężaniu — 56 cm^3 . Ponieważ znaczne podciśnienie, panujące bezpośrednio po wydmuchu w cylindrze i kanale wylotowym, powoduje porywanie pewnej ilości świeżej nieodpracowanej

mieszanki do kanału wylotowego — do sprężania pozostaje jedynie 115—120 cm³ mieszanki, których termodynamiczny współczynnik sprawności obniżają jeszcze pozostałe w cylindrze spaliny.

Przy pojemności cylindra 8 (w opisanym wyżej silniku) wynoszącej 200 cm³, a takiej samej pojemności pompy do świeżej mieszanki utworzonej przez przestrzeń cylindra 1 ponad tłokiem 8, chociaż ta pojemność pompy daje się powiększyć przez większe rozszerzenie części cylindra 1, najprzód przez podnoszący się tłok roboczy w cylindrze 8 zostaje zatrzymane 150 cm³ czystego powietrza, a do tej ilości powietrza zostaje następnie wtłoczone około 190 cm³ mieszanki. A więc spala się w ten sposób około 340 cm³ mieszanki. Jeżeli nawet $\frac{1}{3}$ napełnienia cylindra zostaje stracona dla pokonania oporu, jaki stawia cylinder 8, starający się poruszyć w przeciwnym kierunku podczas suwu pracy, tłokowi roboczemu, wskutek wspólnej tarczy korbowej obydwu tłoków 8 i 9, pozostanie jeszcze około 230 cm³ napełnienia do dyspozycji dla pracy efektywnej, wobec 120 cm³ w zwykłych silnikach dwusuwowych o takiej samej pojemności skokowej cylindra. Przytem nie zostało tu uwzględnione zwiększenie się średniego ciśnienia roboczego wskutek znacznego sprężenia mieszanki, jak również i to, że skład jej co do wartości termodynamicznej jest znacznie lepszy dzięki intensywnemu przepłókiwaniu cylindra świeżem powietrzem. Nawet jeżeli silnik pracuje normalnie, bez sprężarki, wydajność jego jest większą, aniżeli zwykłych takich silników. Z chwilą, gdy kanał przelotowy do powietrza zostaje zamknięty, wówczas do cylindra 8 wtłaczane zostaje jedynie 200 cm³ mieszanki z cylindra 1. A więc przyjmując, tak jak poprzednio, że $\frac{1}{3}$ napełnienia zużyta jest na pracę wewnętrzną, pozostaje jeszcze 135 cm³ mieszanki do dyspozycji dla pra-

cy efektywnej, jednak jej skład co do wartości cieplnej jest lepszy, aniżeli w silnikach zwyczajnych tego typu, ponieważ płókanie odbywa się tutaj w kierunku zgóry do dołu, wskutek czego działanie jego jest lepsze. Strata paliwa przy napędach normalnym jak i ze sprężarką jest niemożliwa, ponieważ w tym ostatnim podnoszący się tłok zamyka już kanał wylotowy, gdy zawór 10 otwiera się w tłoku 8. Przy napędzie normalnym podciśnienie, tworzące się w komorze spalania zaraz po wydmuchu, służy do otwierania zaworu 10, przez który przechodzi świeża mieszanka do cylindra.

Przy wszystkich dotychczas znanych silnikach spalinowych, z wyjątkiem turbin spalinowych, występują naciski tłoka prostopadle do gładzi cylindra, jako składowa nacisku korbowodu. Naciski te starają się obracać cylinder wokół wału korbowego w kierunku przeciwnym do kierunku obrotu wału silnika. Odpora ta występuje, gdy tylko tłok przejdzie swe martwe położenie, a korba z korbowodem ustawia się względem siebie pod pewnym kątem, ponieważ wówczas ciśnienie wzbuchu, działające na tłok, rozkłada się na dwie składowe, jedną wzdłuż osi korbowodu, drugą prostopadłą do gładzi tulei cylindra. Fig. 6 przedstawia taki układ sił dla silnika normalnego, dwu lub czterosuwowego, o stałym cylindrze i przesuwającym się w nim tłokiem roboczym.

Na fig. 8 przedstawiony jest silnik o jednym cylindrze stałym z dwoma tłokami poruszającymi się w kierunkach przeciwnych; obydwie naciski boczne tłoków działają w kierunku przeciwnym do momentu obrotowego wału. Na fig. 7 przedstawiony jest silnik z cylindrem z komorą wybuchową, przesuwający się w stałym cylindrze, a w cylindrze ruchomym znajduje się tłok roboczy; naciski boczne obu tłoków skierowane są w jednym kierunku przeciw-

ko momentowi obrotu wału. Na fig. 9 przedstawione jest działanie tych bocznych nacisków w takim nowym silniku. Składowa nacisku tłoka roboczego, działająca prostopadłe do gładzi cylindra, ma kierunek przeciwny momentowi obrotu wału. Składowa nacisku cylindra ruchomego działa zgodnie z momentem obrotu. Wskutek siły działającej przy wzbuchu na cylinder 8 do góry i starającej się przez to korbę i korbowody cylindra ustawić w jedną linię prostą, dochodzi prawdopodobnie do składowej bocznej nacisku cylindra ruchomego także jakaś dodatkowa siła odśrodkowa, tak że nacisk boczny tego cylindra może zrównoważyć nacisk boczny tłoka roboczego, pomimo większego ramienia korby tego ostatniego. W ten sposób naciski boczne obydwu tłoków znoszą się wzajemnie wewnątrz ruchomego cylindra, tak że cylinder ruchomy przesuwa się w stałym cylindrze nadół i do góry bez jakichkolwiek bocznych nacisków. W pewnych okolicznościach dolna część ruchomego cylindra może być użyta jako pompa powietrzna, wówczas pompa ta pracuje wspólnie z pompą skrzynki korbowej, tak jak to jest przedstawione na fig. 4, lub też zastępuje pompę skrzynki korbowej, tak jak na fig. 5.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Dwusuwowy silnik spalinowy z przesuwnym w stałym cylindrze cylindrem roboczym i poruszającym się w nim tłoku roboczym, w którym do przestrzeni spalania wypełnionej powietrzem zostaje wtłoczona całkowita dawka mieszanki, znamienny tem, że ta przestrzeń spalania znajduje się między ruchomym cylindrem (8), a poruszającym się w nim tłokiem roboczym (9).

2. Dwusuwowy silnik według zastrz. 1, znamienny tem, że ruchomy cylinder (8) posiada w górnej części tulei otwór (16), przez który przedostaje się iskra zapłonowa do mieszanki w chwili, gdy otwór ten pokrywa się ze świecą zapłonową (17).

3. Dwusuwowy silnik spalinowy według zastrz. 1, znamienny tem, że mieszanka jest przetłaczana zapomocą pompy podczas całego czasu trwania suwu sprężania do przestrzeni roboczej cylindra przez samoczynny zawór (10), umieszczony w dnie ruchomego cylindra (8).

Georg Boden.

Zastępca: I. Myszczyński,
rzecznik patentowy.

