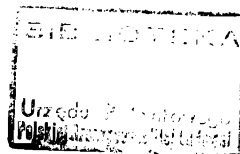


Warszawa, 25 czerwca 1934 r.

F026 65/00

URZĄD PATENTOWY



# RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

## OPIS PATENTOWY

Nr 19981.

Kl. 46-a<sup>7</sup>, 1/01.

Humboldt-Deutzmotoren Aktien gesellschaft  
(Kolonja, Niemcy).

46a, 65/00

**Sposób i urządzenie do uruchomienia silników Diesel'a, zwłaszcza zaś silników Diesel'a do napędu lokomotyw.**

Zgłoszono 8 września 1931 r.

Udzielono 12 kwietnia 1934 r.

Wynalazek niniejszy dotyczy sposobu i urządzenia do uruchomienia silników Diesel'a z bezpośrednim wtryskiem paliwa, zwłaszcza zaś silników Diesel'a do napędu lokomotyw, w których silnik jest sprzęgnięty bezpośrednio z kołami napędowymi, a uruchomienie odbywa się zapomocą sprężonego powietrza i paliwa, przyczem mieszanka ta jest zapalana w urządzeniu zapłonowym, umieszczonem w cylindrze. Wynalazek polega na spalaniu mieszanki sprężonego powietrza i paliwa w cylindrach uruchomianego silnika w taki sposób, że silnik zostaje przyspieszony przez spaliny w takim stopniu, że jest już w stanie pracować jako silnik Diesel'a.

Próbowano już uruchamiać silniki Diesel'a w ten sposób, że początkowo silnik przyspieszano o tyle przez wprowadzanie sprężonego powietrza podczas suwów roboczych, że powietrze, doprowadzone do cylindrów podczas suwów sprężania, nagrzewa się do temperatury zapłonu paliwa, przy następnych zaś suwach roboczych wraz z wprowadzonym z zewnątrz sprężonym powietrzem wtryskiwano równocześnie zapomocą sprężonego powietrza paliwo, które winno było się zapalać w gorącym sprężonym powietrzu. Pomysły te nie mogły być jednakże dotychczas praktycznie zrealizowane. Wskutek nieuniknionych nieszczelności tłoka przy niewielkiej liczbie

obrotów silnika nie można uzyskać podczas sprężania dostatecznie wysokiego ciśnienia końcowego, a tem samem i temperatury samozapłonu paliwa. Oprócz tego ciepło sprężania zostaje częściowo oddawane zimnym jeszcze ściankom cylindrów, wskutek czego w granicach liczby obrotów od zera do liczby obrotów, wynoszącej 20% pełnej liczby obrotów pracującego silnika, wykluczony jest jakikolwiek samozapłon paliwa. W silnikach, pracujących z wtryskiem paliwa zapomocą sprężonego powietrza, w odróżnieniu od wtryskiwania paliwa bez udziału powietrza należy utrzymywać przed dyszą wtryskową prężność, wynoszącą najmniej 60 at, ażeby po odcięciu dopływu sprężonego powietrza zabezpieczyć wtrysk paliwa przy ciśnieniu, wynoszącym przynajmniej 30 at podczas trwania przepływu paliwa przez dyszę wtryskową do cylindra roboczego. Nieznaczna ilość ciepła powietrza, zawartego w cylindrze, wskutek niskiego stopnia sprężenia, ochładzania się powietrza na ściankach cylindra i mieszania się świeżego powietrza z doprowadzonym zimnym powietrzem powodowało uzyskiwanie stosunkowo dużej liczby obrotów jeszcze przed powstaniem samozapłonu paliwa przy rozruchu, wskutek czego tego rodzaju sposób pracy silnika nie mógł być zupełnie brany w rachubę w lokomotywach o nieznacznej początkowej liczbie obrotów, powolnem przyspieszaniu, uwarunkowanem dużą masą, i niezbędnym przytem dużym momencie obrotowym. Te przyczyny zmusiły po nieudanych próbach do zaniechania uruchomienia wtryskowych silników Diesel'a zapomocą sprężonego powietrza przy równoczesnym wtrysku paliwa zapomocą sprężonego powietrza.

Według wynalazku uruchomienie zimnych silników Diesel'a ze stanu spoczynku zapomocą sprężonego powietrza przy jednoczesnem spalaniu paliwa w cylindrach umożliwione zostało dzięki temu, że oprócz

zaworu do doprowadzania sprężonego powietrza i narządu do wtryskiwania paliwa stosuje się elektrycznie ogrzewany zapalnik żarowy, ku któremu jest odrzucane paliwo i sprężone powietrze przy równoczesnem ich mieszaniu.

Należy przytem dbać o to, ażeby warunki do natychmiastowego zapłonu paliwa były wytwarzane zapomocą niebardzo czułego urządzenia zapłonowego. Trzeba zatem zastosować urządzenie zapłonowe, któreby nieprzerwanie pracowało podczas całego czasu trwania wtryskiwania płynnego paliwa lub zimnego powietrza. Nadzwyczaj odpowiednim do tego celu okazał się zapalnik żarowy, ogrzewany prądem elektrycznym, a wykonany z niemetalowej substancji o złym przewodnictwie, np. z karborundu lub też ze spirali, wykonanych z metali odpornych na wysoką temperaturę, przez które przepływa prąd o małym napięciu.

Zastosowanie takiego zapalnika żarowego umożliwia wtryskiwanie paliwa jednocześnie ze sprężonym powietrzem i zapłon paliwa już podczas uruchomienia zimnego jeszcze silnika spalinowego ze stanu spoczynku, co było zupełnie niemożliwem przy dotychczas stosowanych zapalnikach żarowych, ponieważ podlegały one zbyt znacznemu ochłodzeniu przez strumień sprężonego powietrza.

Najkorzystniej jest to urządzenie wykonać w ten sposób, aby wtrysnięte paliwo mogło być natychmiast pochwytywane przez strumień powietrzny i odrzucane do urządzenia zapłonowego przy równoczesnem jego rozpyleniu. Nie jest przytem wykluczone, że mała część dawki paliwa znajdzie się już w cylindrze, zanim przedostaną się tam pierwsze cząstki powietrza rozruchowego. Chodzi przytem tylko o to, by pewna ilość paliwa znajdowała się w takim miejscu, ażeby mogła być pochwycona przez sprężone powietrze i rozpylona. Następna zaś ilość paliwa winna

być wtryskiwana równocześnie z doprowadzeniem sprężonego powietrza. W ten sposób można uzyskać wykres o małym zużyciu powietrza, a tym samym pomimo złej sprawności pompy powietrznej i tarcia otrzymać więcej zewnętrznej pracy, aniżeli jednocześnie zużyto jej do napędu pompy powietrznej. W ten sposób wystarcza stosowanie nadzwyczaj małego zbiornika do sprężonego powietrza, a nawet dla dłuższego czasu rozruchu silnika w stanie obciążonym można uzupełniać ustawicznie powietrze w zbiorniku zapomocą sprężarki.

Przy praktycznym zastosowaniu tego sposobu, zwłaszcza zaś w wielocylindrowym silniku, nie jest konieczne przeprowadzenie rozrządu pompy paliwowej inaczej, aniżeli przy ruchu normalnym. Korzystniej jest jednak nadać pompie paliwowej nieco większe wymiary. Należy jednak mieć na uwadze, ażeby przy normalnej pracy silnika Diesel'a wtryskiwana była tylko część ilości paliwa, jaka może być dostarczana przez pompę paliwową, podczas gdy w czasie rozruchu winna być wtryskiwana całkowita dawka paliwa, otrzymywana przez pełny suw pompy. W tym celu pompka paliwowa winna być tak ustalona, aby podczas rozruchu paliwo było doprowadzane pod początkowym kątem wyprzedzania korby silnika, wynoszącym około  $20^{\circ}$  (zgodnie z fig. 1 rysunku), oraz największym kątem, jaki opisze w dalszym ciągu korba silnika, wynoszącym około  $90^{\circ}$ , natomiast sprężone powietrze winno być doprowadzane, zaczynając od kąta  $0^{\circ}$  i kończąc przy kącie  $90^{\circ}$ . Podczas uruchomienia zatem w tych cylindrach, w których tłok znajduje się w granicach  $90^{\circ}$  kąta korbowego, następuje natychmiastowe spalanie paliwa wraz ze sprężonym powietrzem. W innym natomiast cylindrze, którego tłok uskutecznia np. normalny suw sprężania, następuje przy końcu tego suwu częściowy wtrysk paliwa, które jednak albo wcale się nie zapala, albo też zapala się zbyt późno,

by podczas tego spalania mógł być wywołany zwrotny moment obrotowy.

Po dostatecznym przyspieszeniu biegu silnika dopływ sprężonego powietrza zostaje odcięty, a jednocześnie pompa paliwowa tak przestawiona, że przy jednakowej lub mniejszej dawce wtryskiwanego paliwa to ostatnie jest wtryskiwane pod odpowiednio mniejszym kątem wyprzedzania.

Zamiast nadawania pompie paliwowej zbyt dużych wymiarów można stosować pompę paliwową o normalnych wymiarach, natomiast zwiększyć odpowiednio wydatek pompy zapomocą włączenia dodatkowego kciuka lub też można zastosować drugą osobną pompę do rozruchu.

Ażeby nie obciążać zbyt mocno zaworu wylotowego podczas rozruchu, przy którym spaliny uchodzą pod większym ciśnieniem, można zastosować w silniku dodatkowy zawór wylotowy lub też dodatkowe szczeliny wylotowe, odsłaniane podczas wylotu spalin. W tym przypadku przy ładowaniu maszyny powietrzem pod zwiększonym ciśnieniem powstaje niebezpieczeństwo uchodzenia powietrza ładującego przez te szczeliny. Można jednak temu zapobiec przez umieszczenie między szczelinami wylotowymi a przewodem wylotowym zaworu wstecznego, obciążonego w takim stopniu, aby mógł być zniesiony nadmiar ciśnienia gazów wylotowych podczas pracy silnika przy użyciu paliwa, zmieszanego ze sprężonym powietrzem, jednakże zapobiegającego wylotowi powietrza ładującego podczas pracy silnika przy użyciu tylko samego paliwa.

Na rysunku przedstawiono kilka przykładów wykonania wynalazku. Fig. 1 przedstawia wykres położenia korby silnika podczas pracy pompy paliwowej, fig. 2 i 2a przedstawiają schematycznie podłużne przekroje pionowe wzdłuż osi cylindra silnika o promieniowym wtryskiwaniu paliwa, fig. 3 — pionowy podłużny przekrój jednej

postaci wykonania silnika, fig. 4 — poziomy przekrój przez cylinder silnika w innej postaci wykonania, fig. 5 — pionowy podłużny przekrój przez silnik dalszej odmiany wykonania wynalazku, fig. 6 przedstawia schematycznie układ rozrządu do nastawiania zespolonych narządów, miarkujących napętnienie sprężonym powietrzem rozruchowym i paliwem, fig. 7 — schemat układu, według którego zapalniki żarowe są szeregowo włączone w przypadku zastosowania ich w czterocylindrowym silniku, fig. 8 — poprzeczny przekrój przez głowicę cylindra z włączoną spiralą zapalnika żarowego, fig. 9 — tę samą spiralę żarową bez obsady, widzianą w kierunku prostym do płaszczyzny rysunku fig. 8; fig. 10 — poprzeczny przekrój wzdłuż linii V — V na fig. 8, a fig. 11 — poprzeczny przekrój wzdłuż linii VI — VI na fig. 9; fig. 12 i 13 przedstawiają inne postaci wykonania zapalników żarowych wraz z przynależnymi drutami.

Silnik w wykonaniu według fig. 2 i 2a jest zaopatrzony w pompę paliwową *a*, dyszę wtryskową *b*, zawory wlotowe *c* i wylotowe *d*, urządzenie zapłonowe *e* oraz wlotowy zawór rozruchowy *f* do sprężonego powietrza. We wlotowym przewodzie do sprężonego powietrza znajduje się przed zaworem wlotowym *f* do sprężonego powietrza wsteczny zawór *g*. Dno tłoka roboczego jest wklęsłe, przyczem wgłębienie to ma postać odcinka kuli. Przy takim rozmieszczeniu narządów silnika paliwo, rzucane podczas wtrysku na tłok roboczy, jest rozpylane przez strumień sprężonego powietrza i częściowo skierowane do urządzenia zapłonowego. Wsteczny zawór *g* posiada tę zaletę, że w przypadku powstania zbyt wysokiego ciśnienia spalania zapobiega przenikaniu gazów spalinowych do zbiornika ze sprężonym powietrzem. W miejscu *h* umieszczone są szczeliny wylotowe, poza niemi zaś — zawór wsteczny, który jest w takim stopniu obciążony, że

pozostaje w stanie zamkniętym nawet po ewentualnem wprowadzeniu powietrza ładunkowego.

W przeciwieństwie do zwykłych układów w silniku, wykonanym w myśl wynalazku, urządzenie zapłonowe umieszczone jest nie w komorze wstępnej, lecz w komorze spalania cylindra. Doprowadzanie sprężonego powietrza w tym układzie korzystnie jest uskutecznić tak, aby wtrysnięte do cylindra paliwo było przez strumień dopływającego powietrza skierowane do urządzenia zapłonowego. W silniku, wykonanym według fig. 3, paliwo wycieka w dostatecznej ilości z komory wstępnej *b* do cylindra, gdzie po natrafieniu na strumień sprężonego powietrza rozruchowego w pobliżu tłoka zostaje pochwytywane przez ten strumień, który przepływa ukośnie do powierzchni tłoka.

W postaci wykonania silnika, przedstawionej na fig. 4, oprócz zwykłej dyszy, której wylot znajduje się w komorze wstępnej, zastosowana jest jeszcze osobna pomocnicza dysza wtryskowa *x*. Oś wylotu kanału do sprężonego powietrza jest skierowana ukośnie względem obwodu cylindra roboczego. W ten sposób powstaje wirujący strumień powietrzny, który umożliwia przepływ powietrza w cylindrze pierwotnie do dyszy pomocniczej *x*, a następnie dopiero do urządzenia zapłonowego *e*.

Ta dysza pomocnicza pracuje tylko tak długo, jak długo jest doprowadzane do cylindra silnika sprężone powietrze rozruchowe. Podczas tego okresu czasu doprowadzanie paliwa do dyszy głównej może się również odbywać lub też może być przerwane. Włączanie dyszy pomocniczej i jej wyłączanie lub też przełączanie od dyszy pomocniczej na dyszę główną może być uskuteczniane w połączeniu z włączaniem i wyłączaniem rozrządu, miarkującego dopływ sprężonego powietrza rozruchowego.

Jak wspomniano powyżej, sposób uru-

chomiania silników Diesel'a według wynalazku posiada szczególne znaczenie w lokomotywach Dieselskich, w których silnik Diesel'a jest sprzęgnięty bezpośrednio z osiami lokomotywy. W lokomotywach takich chodzi o to, aby można było rozpocząć jazdę, przy dowolnem położeniu korby silnika, z momentem obrotowym, wynoszącym prawie czterokrotność normalnego momentu obrotowego silnika Diesel'a, oraz o zachowywanie bardzo zwiększonego momentu obrotu w ciągu całego okresu czasu, potrzebnego do przyspieszenia pociągu. Zastosowanie tego sposobu pracy silnika do lokomotyw Dieselskich umożliwia użycie tak małego zbiornika powietrza i tak małej rozruchowej sprężarki powietrznej, jakich nie możnaby było zastosować przy każdym innym sposobie pracy silnika.

W przeciwieństwie do rozruchu lokomotyw, skutecznego tylko sprężeniem powietrzem, sposób ten umożliwia także dowolnie długą pracę silnika, skuteczną zapomocą paliwa i sprężonego powietrza. Mianowicie podczas pracy, skutecznianej tylko zapomocą sprężonego powietrza, wykres pracy głównego cylindra musi być zawsze mniejszy od wykresu pracy pompy powietrznej, przeto tylko przy bardzo nieznacznych szybkościach głównego silnika silnik pomocniczy, napędzający kompresor, wskutek swej dużej liczby obrotów wykonywa pracę większą od pochłanianej przez silnik główny. Przy osiągnięciu pewnej szybkości przez silnik główny, przy której nie jest jeszcze osiągnięte dostateczne przyspieszenie pociągu, silnik pomocniczy nie jest już więcej w stanie dostarczać sprężonego powietrza, potrzebnego do pracy silnika głównego, ponieważ ten silnik pomocniczy dostarcza na jednostkę czasu zawsze tę samą ilość sprężonego powietrza, natomiast silnik główny wymaga na jednostkę czasu stale zwiększającej się

wraz z jego liczbą obrotów ilości sprężonego powietrza, wskutek czego trzeba zbyt wcześnie przełączyć główny silnik na pracę skuteczną zapomocą paliwa, której wykres nie może być dowolnie zwiększony. Według wynalazku natomiast rzecz ma się przeciwnie; silnik główny może pracować dowolnie długo przy pomocy napędu, skutecznego łącznie zapomocą paliwa i sprężonego powietrza, ponieważ wskutek zwiększonej przez spalanie objętości powietrza jego wykresy są większe od wykresów pracy sprężarki powietrznej. Z tych samych powodów przy danej wielkości silnika głównego można osiągnąć przyspieszenie prędzej lub też przy jednakowym przyspieszeniu wystarczy zastosować mniejszy silnik pomocniczy.

Sposób niniejszy przy powstaniu większych oporów podczas jazdy pozwala także na zwiększenie momentu obrotowego silnika przez spotęgowanie pracy napędzanego paliwem silnika doprowadzanem doń sprężeniem powietrzem bez konieczności zmniejszania niezbędnego zapasu powietrza, ponieważ potrzebne powietrze może dostarczać silnik pomocniczy.

Ażeby możliwie uprościć wykonanie silnika, pracującego według zasad sposobu, stanowiącego przedmiot niniejszego wynalazku, należy zastosować jedną i tę samą dźwignię rozruchową do jednoczesnego regulowania podczas rozruchu silnika zarówno sprężonego powietrza, jak i ilości paliwa. Należy przytem zaznaczyć, że podczas jazdy przy pracy silnika zapomocą sprężonego powietrza i paliwa nie zawsze ma miejsce określone i możliwe największe napełnienie sprężeniem powietrzem i paliwem, które są potrzebne przy pierwszych suwach rozruchowych, lecz przy przejściu na pracę tylko zapomocą paliwa muszą być zachowane także pośrednie stany pracy silnika o zmniejszonym napełnieniu sprężeniem powietrzem i paliwem. Oprócz tego należy podkreślić,

że dla zabezpieczenia doprowadzania sprężonego powietrza przy każdym położeniu korby podczas ruszania z miejsca winno być stosowane bardzo duże napełnienie, wynoszące nieco ponad  $60^\circ$  kąta korby przy silniku sześciocyndrowym. Gdyby to napełnienie zachować także i podczas nieznacznych obrotów, to wskutek małego rozprężania powstałoby bardzo duże zużycie sprężonego powietrza. Dlatego też z chwilą, gdy silnik przezwycięży tarcie przy postoju i dokona pewnej części obrotu korby, narząd rozrządzający napełnieniem sprężonego powietrza zostaje przedstawiony wstecz na znacznie mniejsze napełnianie.

Praktyczne rozwiązanie tego zadania polega na tem, że na obrotowym wale rozrządzającym umieszcza się przesuwne kciuk, rozrządzający doprowadzaniem sprężonego powietrza, oraz kciuk, rozrządzający napełnieniem paliwa, przyczem obydwie te narządy są sprzęgnięte ze sobą np. za pomocą sprzężyny.

W celu bliższego wyjaśnienia tego zagadnienia, podane są poniżej w przykładzie liczbowym różne stany pracy silnika wraz z odnośniami położeniami obu narządów, przyczem napełnienie pompy paliwowej przytoczone jest w stosunku procentowym do napełnienia, odpowiadającego pełnemu obciążeniu przy pracy silnika, uskutecznianej bez współdziałania sprężonego powietrza. Założono, że do uzyskania największego momentu obrotowego na wale silnika potrzeba 200% napełnienia pompy, jaką posiada ona podczas normalnej pracy przy pełnym obciążeniu silnika, dla uzyskania zaś biegu jałowego — napełnienie 20%.

1. Uruchomienie silnika ze stanu spoczynku wymaga napełnienia sprężonym powietrzem, wynoszącym 65%, i napełnienia pompy paliwowej, wynoszącym 200%.

2. Podczas dalszej pracy silnika, uskutecznianej jeszcze przy udziale sprę-

żonego powietrza, napełnienie sprężonym powietrzem wynosi od 65 do 25% i napełnienie pompy paliwowej od 200 do 100%.

3. Normalna praca obciążonego silnika bez udziału sprężonego powietrza rozruchowego wymaga napełnienia sprężonym powietrzem równego zeru, a napełnienia pompy paliwowej, wynoszącego od 100 do 20%.

Kciuk rozrządzający do doprowadzania sprężonego powietrza rozruchowego oraz kciuk, rozrządzający napełnieniem pompy paliwowej, są w taki sposób sprzęgnięte ze sobą przy włączeniu z jednej strony sprzężyny, że narząd, miarkujący dopływ sprężonego powietrza, zabiera mianowicie podczas swego ruchu narząd, miarkujący doprowadzanie paliwa, i nastawia pompę paliwową na określone napełnianie, odpowiednio do każdorazowego napełnienia sprężonym powietrzem. Narząd, miarkujący dopływ paliwa, może być po przezwyciężeniu siły napięcia sprzężyny nastawiany każdorazowo zapomocą osobnej ręczki na napełnienie pompy mniejsze od napełnienia, odpowiadającego napełnieniu sprężonym powietrzem. Jeżeli ręczna dźwignia przy stopniowym zmniejszaniu napełnienia sprężonym powietrzem osiągnęła wreszcie położenie, przy którym napełnienie powietrzem równa się zeru, przyczem napełnienie pompy paliwowej osiągnęło jednocześnie największą wartość (100%), odpowiadającą normalnej pracy obciążonego silnika bez sprężonego powietrza rozruchowego, to także i przy dalszym ruchu tej dźwigni napełnienie pompy paliwowej zmniejsza się dalej aż do najmniejszej wartości, odpowiadającej pracy silnika przy biegu jałowym (np. 20%). Jeżeli, przeciwnie, dźwignia ręczna przestawiona została poprzez takie napełnienie sprężonym powietrzem, które odpowiada największemu momentowi obrotowemu na wale silnika, jaki osiąga się zapomocą spalania przy udziale

sprężonego powietrza rozruchowego, to zwiększa się tylko napełnienie sprężonym powietrzem, podczas gdy napełnienie pompy paliwowej, ustalone przez kciuk rozrządczy, pozostaje bez zmiany, przymusowe zaś połączenie obu tych narządów przestaje istnieć.

Fig. 5 i 6 przedstawiają przykłady wykonania urządzenia do przeprowadzenia sposobu według wynalazku.

Dwusuwowy silnik Diesela posiada cylinder roboczy *B* z tłokiem *B'*. Literą *C* oznaczony jest przewód, którym doprowadzane jest powietrze przedmuchowe. Linijami kreskowanymi oznaczona jest szczelina wylotowa *D*. Komora sprężania zawiera zawór *E* do sprężonego powietrza rozruchowego, dyszę paliwową *F* oraz urządzenie zapłonowe *G*. Rozrząd tych narządów odbywa się zapomocą wałka rozrządczego *H*, napędzanego zapomocą przekładni łańcuchowej od wału korbowego silnika z liczbą obrotów tego ostatniego. Wałek rozrządczy jest wyposażony w tarczę kciukową *L*, uruchamiającą z jednej strony krążek *I'* pompy paliwowej *I* i z drugiej strony — krążek *K'*, a wraz z nim dźwignię *K* oraz popychacz *K''*, który z kolei uruchamia zawór rozruchowy *E* do sprężonego powietrza.

Kciuki wałka rozrządczego posiadają w kierunku osi tego wałka zmienną powierzchnię roboczą, dzięki czemu kciuk *L'*, napędzający krążek *I'* pompy paliwowej, umożliwia zmianę napełnienia tej pompy w granicach od 200% (położenie krążka popychacza pompy paliwowej przy największym napełnieniu sprężonym powietrzem) do 20% napełnienia (położenie krążka popychacza pompy paliwowej podczas jałowego biegu silnika). Położenie krążka popychacza, przedstawione na rysunku, odpowiada 100% napełnienia, czyli pełnej pracy silnika bez udziału sprężonego powietrza rozruchowego. Kciuk *N* rozruchowego zaworu do sprężonego powie-

trza może być nastawiany przy napełnieniu cylindra sprężonym powietrzem w granicach od 0° do 65°, przyczem

położeniu 0° zaworu do sprężonego powietrza odpowiada 100% napełnienia pompy paliwowej,

położeniu 25° zaworu do sprężonego powietrza odpowiada 200% napełnienia pompy paliwowej,

położeniu 65° zaworu do sprężonego powietrza odpowiada również 200% napełnienia pompy paliwowej.

W przypadku stosowania 100%-ego napełnienia pompy paliwowej krążek *K'* zaworu rozruchowego biegnie wzdłuż walcowej powierzchni wałka rozrządczego poza przynależnym doń kciukiem, ponieważ przy 100%-wym napełnieniu paliwem, czyli podczas pracy silnika bez udziału sprężonego powietrza, silnik jest napędzany jedynie ciśnieniem spalin, powstałych podczas spalania metodą Diesela w cylindrach silnika. Przesławianie obu tarcz kciukowych *L* i *N* odbywa się zapomocą ręcznej dźwigni *O*, połączonej z tulejką *N'* tarczy kciukowej *N*. Dźwignia *O*, służąca do przesławiania tarczy kciukowej *L* z kciukiem *L'* pompy paliwowej, jest zabierana przez dźwignię *O* zapomocą drążka *P*, który przy pomocy sprężyny *Q* oddziałuje na czop *Q'* dźwigni *O'*. Początkowa siła napięcia sprężyny *Q* jest dość duża, wskutek czego czop *Q'* pozostaje w swym lewym położeniu końcowym w szczelinie drążka *P*, jeżeli o kciuk uderza nie jedna dźwignia.

Działanie powyższego rozrządu jest następujące. Położenia krążków *K'*, *I'* odnośnych popychaczy, przedstawione na rysunku, odpowiadają normalnej pracy silnika Diesela przy pełnym obciążeniu, czyli przy 100%-em napełnieniu pompy paliwowej i zerowym napełnieniu silnika sprężonym powietrzem rozruchowym. Jeżeli dźwignia *O* porusza się w lewo, wówczas następuje wzrost napełnienia pompy paliwowej ze 100% do 200%. Odpowiednio

zwiększa się także i napełnianie sprężonym powietrzem rozruchowym w granicach od zera do 25%, a wówczas oprócz spalania paliwa ma miejsce również napęd silnika przy pomocy sprężonego powietrza rozruchowego. Jeżeli dźwignia *O* porusza się w dalszym ciągu w lewo, wówczas dźwignia *O'* napotyka na sworzeń zderzakowy *X*, pozostając w spoczynku, czyli pompa paliwowa pozostaje na 200% napełnienia, a dźwignia *O*, przesuwając się w lewo wraz z kciukiem *N*, zajmie położenie *A*, odpowiadające 65%-emu największemu napełnieniu sprężonym powietrzem rozruchowym, co odpowiada pracy silnika przy ruszaniu lokomotywy z położenia spoczynku.

Jeżeli jednak dźwignia *O* z położenia, oznaczonego na rysunku, zostanie przełożona w prawo, to dopływ sprężonego powietrza rozruchowego pozostaje w dalszym ciągu wyłączony, ponieważ krążek popychacza zaworu rozruchowego biegnie tylko wzdłuż walcowej części powierzchni tulejki tarczy kciukowej. Napełnienie zaś pompy paliwowej zmniejsza się stopniowo w granicach od 100% do 20%, czyli do napełnienia, odpowiadającego jałowemu biegowi silnika. W każdym dowolnym położeniu dźwigni *O*, ustalonym zapomocą zapadki i łukowej zębátky, można także przedstawiać w prawo dźwignię *O'* pompy paliwowej zapomocą rękojeści *R* dźwigni *O'* niezależnie od dźwigni *O* i przy jednoczesnym napinaniu sprężyny *Q* doprowadzać do silnika dawki paliwa mniejsze od tych, jakie odpowiadają danemu nastawieniu dźwigni *O*.

Podczas rozruchu silnika z położenia spoczynku dźwignię *O* przekłada się najpierw w lewo do skrajnego położenia *A*, czyli przy możliwie największym napełnieniu sprężonym powietrzem rozruchowym, przy którym pochwa *N'* z kciukiem *N* zostaje ustawiana w położenie 65°, odpowiadające 200%-owemu napełnieniu pompy pa-

liwowej. Po przewyciężeniu oporów tarcia przy rozruchu przedstawia się następnie dźwignię *O* stopniowo w prawo, z początku na napełnienie sprężonym powietrzem rozruchowym, przy którym zawór powietrzny pracuje przy napełnieniu 25%, odpowiadającym 100%-owemu napełnieniu pompy paliwowej, a następnie, przesuwając dźwignię *O* w dalszym ciągu w prawo na zerowe napełnienie sprężonym powietrzem rozruchowym i przy jednoczesnym ustaleniu dźwigni *O'* w położeniu odpowiadającym 100%-owemu napełnieniu pompy paliwowej (położenie przedstawione na rysunku), kiedy ma miejsce przejście z pracy silnika sprężonym powietrzem rozruchowym i paliwem na pracę według zasad silnika Diesla. W tym ostatnim okresie pracy silnika miarowanie ilości doprowadzanego do silnika paliwa skutecznie się zapomocą dalszego posuwania dźwigni *O'* w prawo, poza położenie oznaczone na rysunku liniami pełnymi.

Do przeprowadzenia sposobu pracy silnika według niniejszego wynalazku stosuje się elektryczny zapalnik żarowy, którego kilka postaci wykonania przedstawiono na fig. 7 — 13 rysunku. Jak wspomniano na wstępie opisu, zapalniki żarowe w dotychczasowym wykonaniu, składające się z pewnej liczby odizolowanych od siebie zwojów drutu, nie nadają się do tego celu, ponieważ są wrażliwe na podmuchy strumienia powietrza oraz natrysk paliwa, wskutek czego szybko ulegają zniszczeniu, gdyż nie wytrzymują zbyt wysokiego nagrzewania zapomocą dwóch źródeł ciepłych, a mianowicie wewnętrznego nagrzewania przepływającym przez zapalnik prądem elektrycznym oraz zewnętrznego ogrzewania ciepłem spalania paliwa w cylindrze silnika. W celu otrzymania trwałego i niewrażliwego na powyższe wpływy zapalnika żarowego stosuje się prąd elektryczny o bardzo niskim napięciu, np. 2—3 V, oraz drut z metalu o dużym oporze



elektrycznym, np. z odpornego na wysoką temperaturę stopu stalowego z domieszką niklu i chromu. Metal ten posiada opór elektryczny wynoszący  $1,24 \cdot 10^{-4} \Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$ .

Na fig. 7 przedstawiono schemat układu, według którego zapalniki żarowe są szeregowo włączone w przypadku zastosowania ich w czterocylindrowym silniku. Literami  $a, a', a'', a'''$  oznaczone są cylindry, literami  $b, b', b'', b'''$  — zapalniki żarowe, literą  $c$  — prądnica, której prąd przepływa kolejno przez połączone szeregowo cztery zapalniki żarowe.

Spirala  $b$  zapalnika żarowego wykonana jest z drutu o czterech zwojach, leżących blisko jeden drugiego w ten sposób, że odległość między dwoma sąsiednimi zwojami jest mniejsza od średnicy drutu. Końce drutu są wstawione i ewentualnie przypojone do trzpienia  $d$ , wykonanego z dobrze przewodzącego metalu, oraz do tulei  $e$  również z dobrze przewodzącego metalu. Doprowadzanie oraz odprowadzanie prądu odbywa się przy pomocy przewodników  $f$  i  $g$ . Metalowy trzpień  $d$  jest oddzielony warstwą izolacyjną  $h$  od tulei metalowej  $e$ , tę zaś ostatnią oddziela od maszyny warstwa izolacyjna  $i$ .

#### Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób uruchomienia silników Diesela, zwłaszcza zaś silników Diesela do napędu lokomotyw zapomocą sprężonego powietrza rozruchowego i doprowadzanego jednocześnie do cylindrów paliwa, znamienny tem, że podczas trwania pewnej części roboczego suwu tłoka doprowadzane jest jednocześnie sprężone powietrze rozruchowe przez rozrządzany zawór oraz wtryskiwane jest przez dyszę wtryskową paliwo, które, zmieszane z powietrzem rozruchowym, jest zapalane od urządzenia zapłonowego, umieszczonego wewnątrz cylindra silnika.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tem, że przed wprowadzeniem sprężonego powietrza rozruchowego jest wtryskiwana pewna ilość paliwa, które zostaje przez dopływające następnie sprężone powietrze rozruchowe odrzucane w kierunku urządzenia zapłonowego.

3. Urządzenie do uruchomienia silników Diesela zapomocą sprężonego powietrza rozruchowego i paliwa sposobem według zastrz. 1 i 2, znamienne tem, że oprócz dyszy wtryskowej ( $b$ ) do płynnego paliwa, działającej bez udziału sprężonego powietrza rozpylającego, oraz rozrządzanego zaworu rozruchowego ( $f$ ) do sprężonego powietrza jest wyposażone wewnątrz cylindra silnika w urządzenie zapłonowe ( $e$ ), umieszczone na drodze dopływającego do cylindra sprężonego powietrza rozruchowego, dzięki czemu wtrysnięte paliwo jest odrzucane przez strumień tego sprężonego powietrza ku urządzeniu zapłonowemu ( $e$ ).

4. Urządzenie według zastrz. 3, znamienne tem, że zawiera pompę paliwową ( $a$ ), której wydatek paliwa jest znacznie większy (np. dwukrotnie) od wydatku paliwa, jaki jest niezbędny przy pracy silnika według zasad silnika Diesela przy pełnym obciążeniu, dzięki czemu podczas uruchomienia silnika, podczas całego lub prawie całego czasu trwania otwarcia zaworu rozruchowego ( $f$ ) do sprężonego powietrza pompa paliwowa dostarcza paliwo do cylindra silnika, natomiast przy normalnej pracy silnika według zasad silnika Diesela, dokonywanej przy użyciu jedynie paliwa, pompa paliwowa zostaje nastawiana na odpowiednio mniejsze dawkowanie.

5. Urządzenie według zastrz. 2, znamienne tem, że zawiera dwa kciuki ( $N, L$ ), których tuleje są osadzone przesuwnie na wałku rozrządczym silnika i sprzęgnięte ze sobą zapomocą układu dźwigni ( $O, O'$ ) i drążka ( $P$ ) przy użyciu sprężyny ( $Q$ ), przyczem jeden kciuk ( $N$ ) steruje krążek

( $K'$ ) popychacza zaworu rozruchowego, drugi zaś kciuk ( $L$ ) — krążek ( $I'$ ) popychacza pompy paliwowej, dzięki czemu podczas nastawiania zapomocą dźwigni ( $O$ ) tulei kciuka ( $N$ ), rozrządzającego zawór rozruchowy, zostaje jednocześnie nastawiona tuleja kciuka ( $L'$ ), rozrządzającego wydatek pompy paliwowej.

6. Urządzenie według zastrz. 2 i 5, znamienne tem, że oprócz normalnej pompy paliwowej ( $a$ ), dostarczającej paliwo do środkowej dyszy wtryskowej ( $b$ ), zawiera jeszcze osobną rozruchową pompę paliwową z dodatkową dyszą wtryskową ( $X$ ), której wylot w cylindrze jest skierowany poprzecznie do osi środkowej dyszy ( $b$ ), przyczem dodatkowa pompa paliwowa jest włączana jedynie podczas rozruchu silnika jednocześnie z urządzeniem rozrządzczem zaworu rozruchowego ( $f$ ).

7. Urządzenie według zastrz. 5, znamienne tem, że drążek ( $P$ ), zapomocą którego są sprzęgnięte dźwignie ( $O, O'$ ) tulei kciuków rozrządzczych ( $L, N$ ), posiada szczelinę, w której umieszczony jest przesuwnie czop ( $Q$ ) dźwigni ( $O'$ ), poddany działaniu sprężyny ( $Q$ ), dzięki czemu dźwignia ( $O'$ ), a wraz z nią i tuleja kciuka ( $L'$ ), rozrządzającego napełnianiem paliwa, mogą być ustalane w pożądanem położeniu niezależnie od położenia dźwigni ( $O$ ), rozrządzającej napełnienie silnika sprężonem

powietrzem rozruchowym, po ugięciu tej sprężyny ( $Q$ ) przez czop ( $Q'$ ) dźwigni ( $O$ ).

8. Urządzenie według zastrz. 3, znamienne tem, że drut spirali ( $b$ ) zapalnika żarowego urządzenia zapłonowego wykonany jest z odpornego na ciepło stopu o właściwym oporze elektrycznym, większym od  $1,2 \cdot 10^{-4} \Omega \frac{mm^2}{m}$ , przyczem zapal-

niki żarowe poszczególnych cylindrów w silniku wielocylindrowym są połączone ze sobą szeregowo.

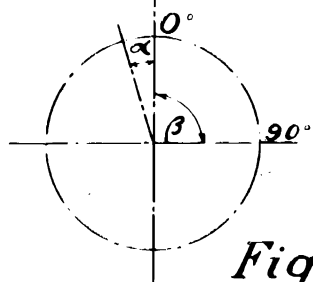
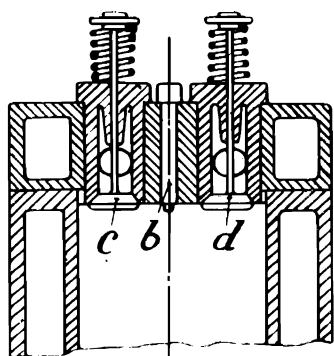
9. Urządzenie według zastrz. 8, znamienne tem, że długość drutu spirali ( $b$ ) jest mniejsza od pięćdziesięciokrotnej jego średnicy.

10. Urządzenie według zastrz. 8, znamienne tem, że drut zapalnika żarowego posiada kilka zwojów, umieszczonych obok siebie możliwie z najmniejszym luzem.

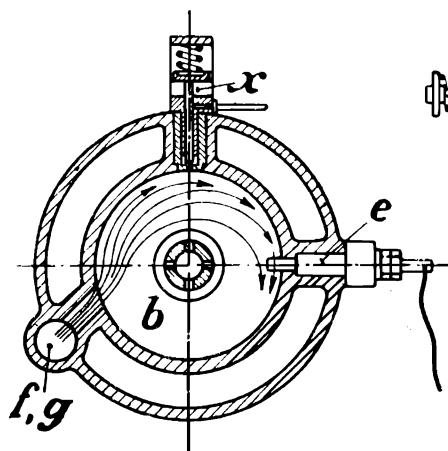
11. Urządzenie według zastrz. 8 i 9, znamienne tem, że poszczególne zwoje drutu spirali ( $b$ ) zapalnika żarowego stykają się ze sobą lub też odległość między poszczególnymi zwojami jest mniejsza od średnicy drutu.

Humboldt-Deutzmotoren  
Aktiengesellschaft.  
Zastępca: M. Skrzypkowski,  
rzecznik patentowy.

*Fig 2a*

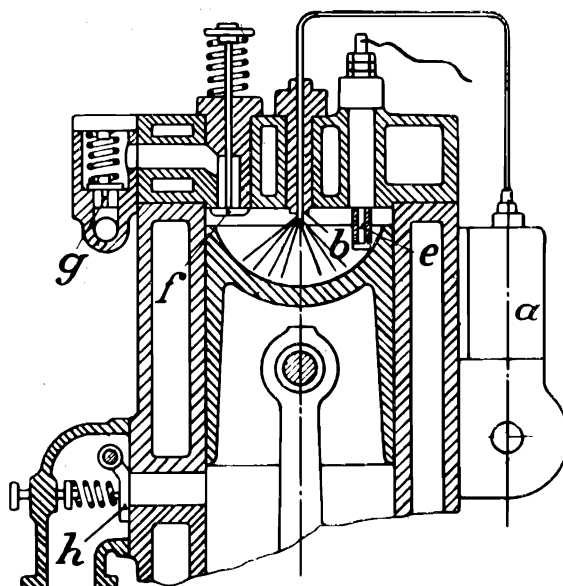


*Fig. 1*

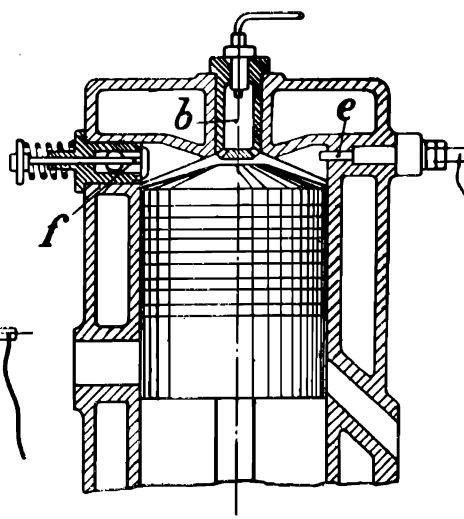


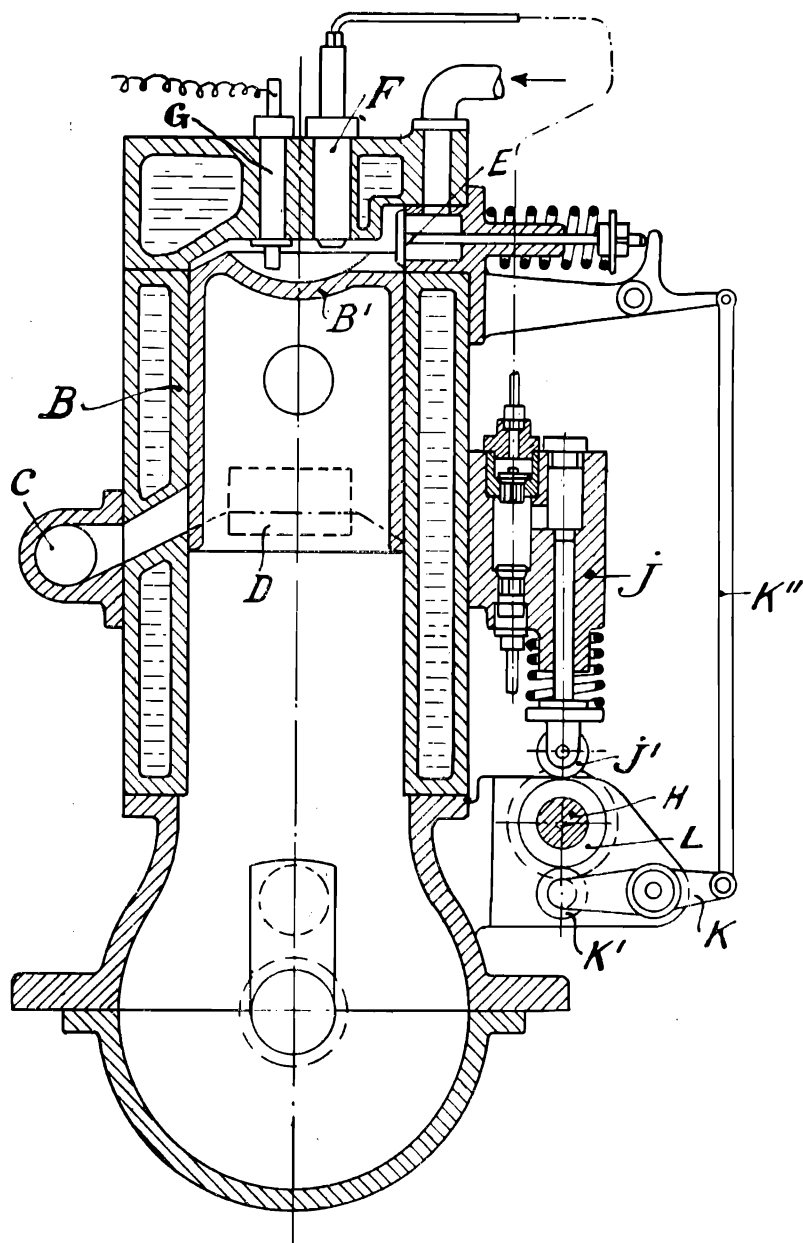
*Fig. 4*

*Fig. 2*



*Fig. 3*





*Fig. 5*

Fig. 6

