

Warszawa, 8 stycznia 1934 r.

F026 19/16

2

URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 19095.

Société Anonyme Adolphe Saurer
(Arbon, Szwajcaria).

~~Kl. 46 a², 79/02.~~

46a, 18/16

Wysokoprężny silnik spalinowy z rozpylaniem strumienia wtryskiwanego pod ciśnieniem paliwa oraz jedną lub kilkoma komorami powietrznymi, połączonymi z przestrzenią roboczą cylindra.

Zgłoszono 3 sierpnia 1931 r.

Udzielono 29 września 1933 r.

Pierwszeństwo: 8 września 1930 r. (Niemcy).

Wynalazek niniejszy dotyczy wysokoprężnego silnika spalinowego z rozpylaniem strumienia wtryskiwanego pod ciśnieniem paliwa i samozapłonem dawki paliwa w przestrzeni roboczej cylindra. W silniku, wykonanym w myśl wynalazku, strumień paliwa zostaje wtryskiwany bezpośrednio do przestrzeni roboczej cylindra w ten sposób, że natrafia na gorącą część silnika spalinowego, np. na tłok, przyczem z przestrzenią roboczą cylindra są połączone jedna lub kilka komór powietrznych, każda zapomocą jednego lub kilku otworów dławiających, do których to komór powietrznych zostaje wtłaczane powietrze podczas suwu sprężania.

Przy budowie wysokoprężnych silników

spalinowych z rozpylaniem strumienia wtryskiwanego pod ciśnieniem paliwa, zwłaszcza w silnikach na wielkie liczby obrotów, jakie są wymagane np. w silnikach, stosowanych do pojazdów mechanicznych, natrafia się na pewne trudności, o ile te silniki mają pracować w wielkich granicach liczby obrotów z dobrą sprawnością i nie powodować stukania. Takie silniki winny podczas biegu jałowego, jak również przy obciążeniu pracować tylko w granicach około 300 — 400 obrotów na minutę, a mimo to umożliwiać przy wielkich liczbach obrotów, np. 1600, 1800 obrotów na minutę lub nawet więcej, uzyskanie dobrego zużycia paliwa i wysoki współczynnik sprawności ogólnej. Zmiana liczby obrotów

winna zatem wahać się w granicach stosunku od 1 : 4 do 1 : 6. W silnikach powyższych trudno jest zadośćuczynić tym wymagom, ponieważ w tych silnikach rozdział paliwa w powietrzu i przebieg spalania jest zależny od sposobu wtryskiwania paliwa. Te trudności są następujące.

Przy małych liczbach obrotów silnika winna dysza wtryskowa mieć stosunkowo wąski prześwit otworu wylotowego. Szybkość wylotu paliwa z dyszy, a więc i kinetyczną energję strumienia, z którą paliwo przenika powietrze, możnaby tylko osiągnąć przy odpowiednio dobranej wielkości prześwitu otworu wylotowego dyszy. Taki wąski otwór dyszy jest trudny do wykonania i powoduje przerwy w działaniu ponieważ łatwo się zatyka.

Przy wielkich liczbach obrotów silnika energja kinetyczna strumienia musi być odpowiednio większa. Do przenikania przez powietrze potrzebny jest zamknięty strumień o znacznym zasobie energii kinetycznej. Otwór dyszy musi być odpowiednio wielki już ze względu na to, aby ciśnienie podczas wtryskiwania nie przekraczało dopuszczalnych wartości. Jak przy małej liczbie obrotów, tak i przy wielkiej liczbie obrotów, energja kinetyczna strumienia winna być tak obliczona, aby zapewniała rozdział paliwa w powietrzu spalania w stopniu odpowiednio dostosowanym do wielkości i kształtu komory spalania.

Aczkolwiek można określić dla pewnej określonej liczby obrotów, względnie dla pewnej liczby obrotów, ulegającej wahaniom w niewielkich tylko granicach, kształt i wielkość komory spalania oraz sposób wtryskiwania paliwa w silniku, zapewniający dobre zużycie paliwa i odpowiednio wysoki współczynnik sprawności ogólnej, to jednak powstają trudności przy budowie wysokoprężnych silników spalinowych, któreby mogły pracować przy dużym zakresie zmiany liczby obrotów, stosując jedynie rozpylanie strumienia wtryskiwanego pod

ciśnieniem paliwa, zapewniającym dobre zużycie paliwa, wysoki współczynnik sprawności ogólnej i spokojny bieg silnika. Doświadczenia wykazały, że przy wielkich liczbach obrotów otrzymuje się niedopuszczalnie wysokie ciśnienia wtryskowe (600 — 800 at), a przy małej liczbie obrotów nie można zapobiec stukaniu silnika. Stukanie następuje przy małej liczbie obrotów dlatego, ponieważ otwór dyszy jest stosunkowo za wielki, wskutek czego energja kinetyczna strumienia paliwa jest wówczas zbyt mała, a rozdział paliwa w powietrzu nie jest skuteczny. W paliwie powstają strefy przesycone. Opóźnienie zapłonu jest odpowiednio duże wskutek rozdziału paliwa tylko na większe krople; gdy następuje następnie spalanie, obejmuje ono najpierw strefy przesycone paliwem, ciśnienie w komorze spalania wzrasta wtedy bardzo szybko, co z kolei sprowadza stukanie silnika.

Przy budowie takich silników okazało się także, że bez środków dodatkowych, czyli tylko zapomocą rozpylania strumienia paliwa trudno przekroczyć największą liczbę obrotów, wynoszącą około 1400 — 1500 obrotów na minutę bez znaczniejszego spadku ogólnej sprawności silnika.

Już były przeprowadzone próby wyposażenia silnika spalinowego z wtryskiwaniem paliwa pod znacznem ciśnieniem w komorę powietrzną, połączoną zapomocą otworu dławiącego z komorą spalania. Ta komora zostaje podczas suwu sprężania zasilana gorącym powietrzem z komory spalania i pozwala podczas suwu roboczego tłoka na rozprężanie się tego powietrza przez otwór dławiący. Zapomocą wspomnianej komory wytwarza się w komorze spalania dodatkowy ruch powietrza, które wspomaga właściwy rozdział paliwa w komorze spalania, wskutek czego przebieg spalania nie jest już zależny tylko od energii kinetycznej strumienia wtryskiwanego paliwa. Zapomocą tej komory osiąga się więc w ko-

morze spalania przewarstwienie powietrza, dostosowane do danej liczby obrotów silnika.

W dotychczasowych silnikach tego rodzaju otwór dławiający komory powietrznej był wykonywany w kształcie pierścieniowej szczeliny, która otaczała dyszę paliwową w taki sposób, że powietrze i paliwo spotykały się pod kątem prostym bezpośrednio przy wylotach otworu dławiającego i dyszy paliwowej. Przy takim wykonaniu następuje zapłon paliwa względnie jego spalanie za późno, to znaczy jest zbyt daleko przesunięte w suw rozprężania. Pary paliwa, ze względu na stosunkowo znaczną bezwładność, mieszają się tylko powoli z powietrzem spalania, a późno następujące spalanie odbywa się więc powolnie.

Zużycie paliwa w tych znanych silnikach jest bardzo wielkie, a mianowicie ze względu na nieodpowiednie spalanie, oraz wskutek tego, że mieszanina par paliwa i powietrza spala się ostatecznie dopiero w ostatnim okresie suwu roboczego, powodując tak zwane dopalanie się, wskutek czego straty ciepła przez oddawanie ciepła do ścianek cylindra stają się wielkie i powiększa się energia cieplna spalin, wypływających z silnika podczas suwu wylotowego. Z tego też względu te znane silniki nie posiadają wysokich współczynników sprawności i nie nadają się do pracy przy dużych liczbach obrotów.

Wynalazek polega na tem, że osł otworu dławiającego komory powietrznej, względnie komór powietrznych, jest tak skierowana, że strumień wdmuchiwanego do komory spalania cylindra przez ten otwór dławiający powietrza na początku roboczego suwu tłoka miesza się wspólnie z paliwem dopiero w strefie natrafiania paliwa na gorącą część silnika. Dzięki takiemu skojarzeniu strumieni paliwa i powietrza osiąga się następujące korzyści. Do strefy par paliwa, tworzącej się w miejscu natrafiania paliwa na gorące ścianki narządów silnika, dodaje się bezpośrednio po minięciu przez tłok

górnego martwego punktu świeże powietrze z komory powietrznej. To powietrze miesza się z bezwładnymi parami paliwa, stwarzając palną mieszaninę, a oprócz tego dopływające powietrze powoduje gwałtowne wiry w tej strefie, wskutek czego zostaje przyspieszone odbieranie ciepła z sąsiedniej strefy spalania. Spalanie rozpoczyna się dlatego we wspomnianej strefie par paliwa wcześniej, niż to ma miejsce w znanych silnikach spalinowych tego rodzaju i odbywa się przy wysokim współczynniku sprawności termodynamicznej, ponieważ następuje jeszcze w początkowym okresie suwu roboczego. Ponieważ strumienie paliwa i powietrza przebiegają zależnie od liczby obrotów, reguluje się przebieg spalania odpowiednio do szybkości postępowej tłoka.

W silniku spalinowym, wykonanym według niniejszego wynalazku, zostaje zatem powietrze przeznaczone do szybkiego spalania mieszaniny w strefie parowej, doprowadzone do swego miejsca działania bezpośrednio i niezużyte.

Na rysunku przedstawiono w przekroju górną część wysokoprężnego silnika spalinowego z wtryskiwaniem paliwa według wynalazku w kilku przykładach wykonania. Fig. 1 przedstawia przekrój podłużny górnej części silnika, fig. 2 — tłok tego silnika w widoku z góry; fig. 3 — drugą odmianę wykonania górnej części silnika w przekroju podłużnym; fig. 4 — tłok tego silnika w widoku z góry; fig. 5 — przekrój podłużny dalszej odmiany wykonania górnej części silnika, w którym dwie komory powietrzne są połączone każdą jednym kanałem dławiającym po przeciwległych stronach dyszy wtryskowej; fig. 6 — głowicę silnika w widoku z dołu; fig. 7 — tłok tego silnika w widoku z góry; fig. 8 — trzecią odmianę wykonania górnej części silnika w przekroju podłużnym wzdłuż linii A—B na fig. 9, w którym to silniku dwie komory powietrzne

są połączone każda z dwoma kanałami dławiaczami po przeciwległych stronach dyszy wtryskowej; fig. 9 — ten sam silnik w przekroju podłużnym wzdłuż linii C — D na fig. 8 i wreszcie fig. 10 — głowicę tego silnika w widoku zdołu.

W wysokoprężnym silniku spalinowym z samozapłonem strumienia wtryskiwanego pod ciśnieniem paliwa, w wykonaniu według fig. 1 i 2 rysunku, cylinder 1 jest zamknięty, jak zwykle, głowicą 2 i posiada płaszcz wodny, przez który przepływa woda do chłodzenia cylindra. Głowica 2 posiada także płaszcz wodny i jest chłodzona zapomocą wody. W cylindrze 1 przesuwają się tłok roboczy 3, który na górnym końcu jest zaopatrzony na brzegu w jednostronne wgłębienie 4. W skośnie skierowanym wydrążeniu 5 głowicy 2 jest osadzona dysza 6 do wtryskiwania paliwa, zaopatrzona w mały otwór wylotowy 7 do paliwa. Przestrzeń 8, znajdująca się pod dyszą 6 tworzy wraz z wgłębieniem 4 tłoka komorę spalania 9.

Zboku cylindra 1 jest osadzona pochwa 10, której wnętrze stanowi komorę powietrzną. We wkładce 11, dociśniętej czołową powierzchnią tej pochwy do obrzeża cylindra 1, jest wykonany kanał dławiaczy 12 na wysokości wgłębienia 4 tłoka, łączący wnętrze pochwy 10 z komorą spalania 9. Kierunek strumienia wtryskiwanego paliwa oznaczony jest na rysunku strzałką 13, a kierunek strumienia powietrza wypływającego z komory 10 oznaczony jest strzałką 14. Osie otworu wylotowego 7 dyszy paliwowej 6 i kanału dławiaczego 12 przecinają się w jednym punkcie, lub też osie kanału dławiaczego komory powietrznej krzyżuje się z osią strumienia wtryskiwanego paliwa, dzięki czemu powietrze oprócz ruchu w kierunku komory spalania, otrzymuje jeszcze ruch okrężny wokoło strumienia paliwa, wskutek przepływu wzdłuż powierzchni wgłębienia 4 tłoka 3.

W silniku spalinowym, w wykonaniu

według fig. 1 i 2, można również zastosować kilka komór powietrznych 10. Każda komora powietrzna 10 może być połączona z komorą spalania 9 kilkoma kanałami dławiaczami 12 o osiach, których kierunki przecinają strumień paliwa lub się z nim krzyżują.

Kanał dławiaczy 12 i dysza wtryskowa 6 są umieszczone, w myśl wynalazku, tak blisko siebie, że podczas wtryskiwania paliwa, to ostatnie nie wnika do komory powietrznej 10. Osie kanału 12 i dyszy wtryskowej 6 są poza tem ukośnie skierowane ku sobie, dzięki czemu strumień powietrza 14 jest skierowany stycznie lub pod ostrym kątem do strumienia paliwa 13, wskutek czego go przecina lub się z nim krzyżuje.

W silniku spalinowym, w wykonaniu według fig. 1 i 2, podczas jednego suwu sprężania i spalania odbywa się następujący przebieg pracy.

Podczas gdy po skutecznym suwie ssania (w przypadku gdy silnik jest czterosuwowy) lub po przedmuchiwaniu cylindra powietrzem, (w przypadku gdy silnik jest dwusuwowy), tłok 3 spręża świeże powietrze znajdujące się w cylindrze, wówczas wtłacza jednocześnie część sprężonego powietrza przez otwór dławiaczy 12 z komory spalania 9 do komory powietrznej 10. Na krótko przed osiągnięciem przez tłok odkorbowego martwego punktu rozpoczyna się wtryskiwanie paliwa przez wylot dyszy 6, które w postaci zwartego strumienia 13 wpływa do komory spalania 9. W pobliżu położenia tłoka w odkorbowym martwym punkcie następuje zapłon i spalanie się wtryskniętego paliwa. Powstający wówczas wzrost ciśnienia w komorze spalania zostaje jednak tłumiony, czyli następuje pewne zmniejszenie największego ciśnienia, a mianowicie, wskutek współdziałania przestrzeni komory powietrznej, połączonej otworem 12 z komorą spalania 9, następuje przepływ gazów z komory spalania 9 do komory powietrznej 10.

Następnie rozpoczyna się przesuw tłoka 3 w dół. Nadmiar powietrza, znajdującego się w komorze spalania 9, zostaje szybko zużyty przez dopływające w dalszym ciągu paliwo, ciśnienie w tej komorze maleje szybko i spada znacznie poniżej ciśnienia, jakie panuje w komorze powietrznej 10. Ta komora oddaje wtedy intensywnie swą zawartość powietrzną przez otwór dławiaczy 12. Osł tego otworu, jak wyżej wspomniano, jest w myśl wynalazku tak skierowana, że wypływający z komory powietrznej strumień powietrza przepływa stycznie lub pod ostrym kątem do strumienia paliwa. Powietrze, dopływające z komory 10, wspomaga zatem swym działaniem dmuchu wtryskiwany strumień paliwa przy wlocie do komory spalania 9, wskutek czego w tej komorze następuje szybki i równomierny rozdział paliwa, wskutek odbywającego się w tej komorze ruchu powietrza. Spalanie odbywa się dzięki temu szybko i intensywnie. Wskutek wytworzonych wirów powietrznych dostaje każda kropka paliwa swoją dawkę tlenu.

Komora powietrzna 10, jak wynika z powyżej opisanego przebiegu pracy cylindra podczas pierwszego okresu wtryskiwania paliwa i na początku okresu spalania, przejmuje część energii zawartej w gazach, znajdujących się w komorze spalania pod wysokim ciśnieniem, poza tem zapobiega na początku okresu spalania zbyt nagłemu wzrostowi ciśnienia i pobiera z komory spalania w pobliżu położenia tłoka w odkorbowym martwym punkcie część powietrza. Z komory powietrznej 10 zostaje jednak to powietrze przy dalszym przebiegu wtryskiwania paliwa oddawane wtryskiwanemu strumieniowi pod silnym działaniem dmuchu, skoro szybkość tłoka podczas kukorbowego suwu roboczego staje się znowu większa. Spalanie odbywa się wówczas znowu przy najskuteczniejszym wyzyskaniu dopływającego powietrza. Ponieważ tłok, przy końcu okresu wlotu powietrza z

komory powietrznej 10 do komory spalania 9, osiąga już dość dużą szybkość, spalanie jest połączone ze stosunkowo małym wzrostem ciśnienia, co ma za skutek, że stukanie w silniku nie następuje, ponieważ szybkości przepływu zmieniają się wraz z liczbą obrotów silnika, a tem samem dostosowuje się przebieg spalania do każdorazowej liczby obrotów.

W przykładzie wykonania silnika według fig. 3 i 4 dysza wtryskowa 6 jest również skośnie osadzona w głowicy 2 cylindra. W tym przykładzie wykonania znajduje się także komora powietrzna 15, z której prowadzi kanał dławiaczy 16, do komory spalania 9 cylindra. Wgłębienie 17 tłoka 3, tworzące razem z wydrążeniem 8 głowicy 2 komorę spalania 9, ma kształt owalny (fig. 4). Strumień powietrzny 18 jest skierowany pod ostrym kątem do strumienia 13 wtryskiwanego paliwa.

W przykładach wykonania według fig. 1 i 2, względnie 3 i 4, komora powietrzna 10, względnie 15, może być zaopatrzona w kilka kanałów dławiaczych. Tak samo dysza wtryskowa 6 może posiadać kilka otworów wylotowych do paliwa.

Silnik, w wykonaniu według fig. 5 — 7, jest zaopatrzony w środkową dyszę wtryskową 6, osadzoną w głowicy 2 cylindra, która to dysza posiada tylko jeden otwór wylotowy 7. Dysza 6 jest osadzona pionowo w nasadzie 19 głowicy 2. Wtryskiwanie paliwa odbywa się zatem w kierunku pionowym do czołowej powierzchni tłoka 3. Wgłębienie 20 tłoka 3 i wydrążenie 21 głowicy 2, które tworzą łącznie komorę spalania 9, mają przekrój okrągły. W nasadzie 19 głowicy 2 znajdują się dwie pionowe komory powietrzne 22 po przeciwnych stronach dyszy 6. Komory powietrzne są połączone ukośnie skierowanymi kanałami dławiaczami 23 z wgłębieniem 21 głowicy 2. Osie kanałów 23 przecinają się z osią otworu wylotowego 7 dyszy w jednym punkcie lub krzyżują się ze strumieniem paliwa,

wypływającego z otworu wylotowego tej dyszy. W tym ostatnim przypadku powietrze otrzymuje w komorze spalania jeszcze dodatkowy ruch wirowy. Przepływ powietrza z kanałów 23 odbywa się skośnie wdół, pod ostrym kątem do strumienia wtryskiwanego paliwa. Wskutek tego z różnych stron trafiają strumienie powietrza pod małym kątem strumień wtryskiwanego paliwa lub się z nim krzyżują, wskutek czego jest zapewniony szczególnie dobry rozdział paliwa w wdmuchiwanym powietrzu.

W odmianie silnika w wykonaniu według fig. 8 — 10, podobnie jak w przykładzie wykonania silnika według fig. 5 — 7, pionowa dysza 6 jest osadzona w nasadzie 25' głowicy 2 cylindra. Ta dysza wtryskowa 6 jest jednak zaopatrzona w dwa otwory wylotowe 25, 26. Przewidziane są również dwie komory powietrzne 28, 29, które w nasadzie 25' głowicy 2 są osadzone nie pionowo lecz poziomo. Od każdej komory powietrznej 28, względnie 29, prowadzą po dwa rozchodzące się kanały dławiące 30, 31, względnie 32, 33, których wyloty znajdują się w komorze spalania 9, utworzonej z wgłębień 34 i 35 w głowicy cylindra i w tłoku. W przykładzie wykonania silnika według fig. 8 — 10 z dyszy paliwowej wypływają do komory spalania 9 dwa strumienie 36, 37 wtryskiwanego paliwa. Oprócz tego przez kanały dławiące 30, 31, względnie 32, 33, z każdej komory powietrznej wypływają do komory spalania 9 dwa strumienie powietrzne 38, 39, względnie 40, 41. Osie przeciwnych kanałów dławiących 30, 32 obydwóch komór powietrznych przecinają się z osią odnośnego otworu wylotowego 25 dyszy paliwowej w jednym punkcie lub krzyżują się ze strumieniem paliwa. Taki sam układ istnieje dla osi przeciwnych kanałów dławiących 31, 33 obydwóch komór powietrznych, które to osie przecinają się z osią drugiego otworu wylotowego 26 dyszy paliwowej w jednym punkcie albo krzyżują się ze stru-

mieniem paliwa. Strumienie powietrza są więc skierowane pod ostrym kątem do strumieni wtryskiwanego paliwa.

W przykładach wykonania silnika według fig. 5 — 7 i fig. 8 — 10 mogą być przewidziane również więcej niż dwie komory powietrzne.

Działanie komór powietrznych i kanałów dławiących we wszystkich przykładach wykonania silnika jest podobne do działania opisanego w związku z przykładem wykonania według fig. 1.

Opisane komory powietrzne mogą być zastosowane tak do silników dwusuwowych, jak również czterosuwowych. Komory powietrzne mogą być tak rozmieszczone, że nie są chłodzone wodą chłodzącą (fig. 1), lub mogą też być wykonane jako wkładki, które przez zetknięcie ze ściankami silnika oddają swe ciepło na ścianki głowicy cylindra, chłodzone wodą, (jak w przykładzie wykonania według fig. 3 i 5), lub też mogą być wreszcie opłókiwane bezpośrednio wodą chłodzącą, (jak w przykładzie wykonania według fig. 9). Ponieważ te komory stanowią tylko zbiorniki powietrzne, czyli do nich bezpośrednio nie wpływa paliwo, a więc w nich zasadniczo nie odbywa się spalanie, sposób chłodzenia tych komór powietrznych nie ma istotnego znaczenia.

Zastosowanie tego rodzaju komór powietrznych, wykonanych według wynalazku, umożliwia pracę wysokoprężnych silników spalinowych przy małym stosunkowo ciśnieniu wtryskowem, co stanowi znaczne ulepszenie w silnikach szybkoobrotowych. Poza tem komory te wskutek ich działania, polegającego na tłumieniu nagłego wzrostu ciśnienia w komorze spalania i gromadzeniu powietrza spalania, zapewniają przy dość znacznym zakresie liczby obrotów silnika, jego cichy i spokojny bieg.

Zastrzeżenie patentowe.

Wysokoprężny silnik spalinowy z roz-

pylaniem strumienia wtryskiwanego pod ciśnieniem paliwa i samozapłonem dawki paliwa w komorze spalania cylindra, do którego strumień paliwa zostaje wtryskiwany bezpośrednio na gorącą część silnika spalinyowego, np. na tłok, przyczem z komorą spalania cylindra są na stałe połączone jedna lub kilka komór powietrznych, każda zapomocą jednego lub kilku otworów dławiających, w które to komory powietrzne zostaje wtłoczone wysokosprężone powietrze podczas suwu sprężania, znamieny tem, że oś otworu dławiącego, prowadzącego z komory powietrznej (10 względnie 15) lub komór powietrznych (22 względnie 28, 29), jest skierowana pod kątem do osi o-

tworu wylotowego (7) dyszy paliwowej i osie te przecinają się blisko powierzchni gorącej części silnika spalinyowego, dzięki czemu powietrze, dopływające z komory powietrznej lub komór powietrznych podczas roboczego suwu tłoka do komory spalania (9) cylindra, natrafia strumień (13, względnie strumienie 36, 37) wtryskiwanego paliwa dopiero w strefie, w pobliżu której się znajduje gorąca część silnika spalinyowego.

Société Anonyme
Adolphe Saurer.
Zastępca: Dr. inż. M. Kryzan,
rzecznik patentowy.

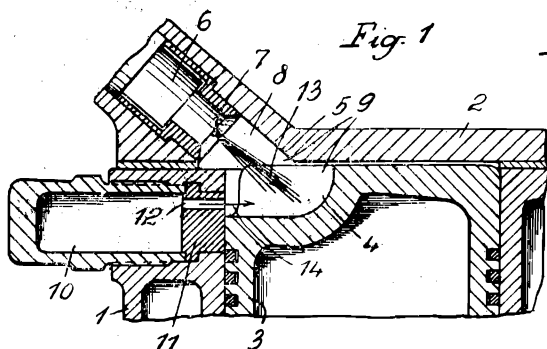


Fig. 2

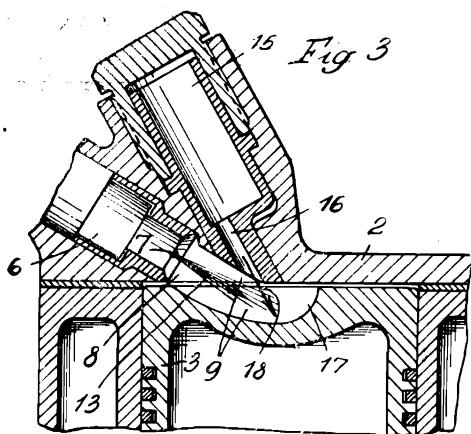
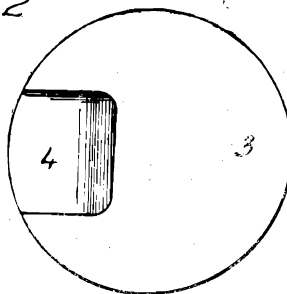


Fig. 4

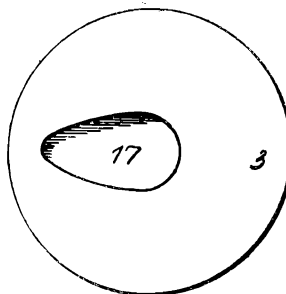


Fig. 6

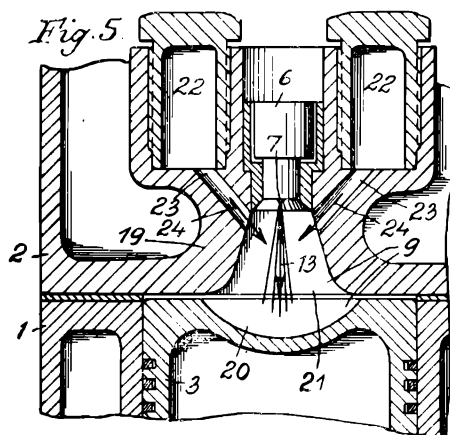
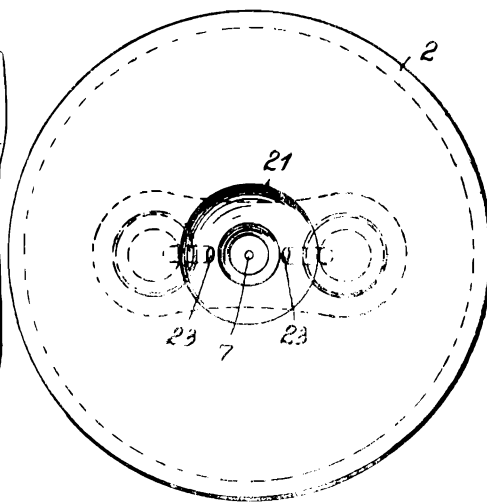


Fig. 7

