

F02b 57/00



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ OPIS PATENTOWY

Nr 44621

K. 46 a⁵, 9

46a, 57/01

NSU Werke Aktiengesellschaft

Neckarsulm, Niemiecka Republika Federalna

Wankel GmbH

Lindau/Bodensee, Niemiecka Republika Federalna

Sposób pracy silnika spalinowego z wirującym tłokiem oraz silnik spalinowy w którym realizuje się ten sposób

Patent trwa od dnia 11 kwietnia 1960 r.

Pierwszeństwo: 17 kwietnia 1959 r. (Niemiecka Republika Federalna).

Wynalazek dotyczy sposobu pracy silnika spalinowego z wirującym tłokiem o co najmniej czterech zmieniających objętość komorach roboczych, który umożliwia dwustopniowe sprężanie potrzebnego do spalania powietrza lub mieszanki paliwowej, bez stosowania dodatkowych elementów konstrukcyjnych oraz stwarza silnik spalinowy o znacznie lepszej sprawności. Specjalna korzyść wynalazku polega na tym, że umożliwia on także stosowanie trudnowrzających paliw i w ten sposób silnik spalinowy z wirującym tłokiem, pracujący według zgodnego z niniejszym wynalazkiem sposobu, można uznać za silnik na paliwo każdego rodzaju.

Zgodny z wynalazkiem sposób pracy charak-

teryzuje to, że w każdej komorze odbywa się sześciotaktowy cykl pracy, a w obydwóch pierwszych taktach każda komora zasysa i spręża powietrze lub mieszankę paliwową i sprężony ładunek przeprowadza następnie do wyprzedzającej ją komory, a następnie odbywają się normalne cztery takty zasysania, sprężania, rozprężania i wydechu, przy czym po ukończeniu tego drugiego taktu zasysania wdmuchiwany zostaje ładunek, zasany i sprężony w czasie obydwóch pierwszych taktów, odbywających się w komorze poprzedzającej.

Ten zgodny z wynalazkiem sposób może być w różny sposób modyfikowany. A zatem w obydwóch taktach zasysania można zasysać czyste powietrze i przy tym zasysaniu lub w czasie

przepływu sprężonego ładunku dodawać paliwo, na przykład za pomocą wtryskiwacza lub gaźnika ciśnieniowego. Może również być zasysana przetłuszczoną mieszanką paliwową w pierwszym takcie zasysania lub w obydwóch taktach zasysania — stochiometryczna mieszanka paliwowa.

Do realizacji zgodnego z wynalazkiem sposobu pracy został zaproponowany silnik spalinyowy, który w znany w istocie sposób składa się z nieruchomej albo z wirującej bryły otaczającej o trójkątowym w przekroju poprzecznym zarysie wewnętrznym oraz z wirnika, który osadzony jest obrotowo w bryle otaczającej i to mimośrodowo względem jej geometrycznego środka, a swymi czterema, równoległymi do osi krawędziami wierzchołkowymi ślizga się zawsze wzdłuż wewnętrznego zarysu bryły go otaczającej, przy czym w kierunku obrotu wirnika względem bryły go otaczającej, tuż po najbliższej osi strefie bryły otaczającej, przewidziany jest pierwszy otwór wlotowy, tuż przed tą najbliższą osi strefą — otwór wydechowy, tuż po następnej najbliższej osi strefie w kierunku wspomnianego względnego ruchu obrotowego — następny otwór wlotowy i zgodnie z działaniem po obydwóch otworach wlotowych — przewód przepływowy. W tym przewodzie przepływowym wówczas, gdy w obydwóch taktach zasysane jest czyste powietrze, mogą być umieszczone elementy do dodawania paliwa, przy czym paliwo zostaje porywane przez przepływające powietrze.

Wskazane jest, aby przewód przepływowy był umieszczony w płaszczu kadłuba i to w tym miejscu, w którym pomiędzy sąsiednimi komorami roboczymi panuje nadkrytyczny spadek ciśnienia. Na skutek tego prędkość przepływu jest możliwie największa i wynika z tego dokładne przygotowanie mieszanki.

W celu lepszego zrozumienia wynalazku, w dalszym ciągu zostanie opisany zgodny z wynalazkiem sposób pracy silnika z krążącym tłokiem, to znaczy silnika z nieruchomą bryłą otaczającą, na podstawie fig. 1—8, które pokazują różne fazy pracy silnika. Na fig. 9 i 10 jest przedstawiony w wzdłużnym i poprzecznym przekroju przykład konstrukcyjnego rozwiązania silnika spalinyowego z krążącym tłokiem, pracującego według zgodnego z wynalazkiem sposobu pracy.

Na fig. 1—8 liczbą 1 oznaczono nieruchomy kadłub, a liczbą 2 — jego zarys wewnętrzny, który ma kształt trójkątowej epitrochoidy. Środek geometryczny kadłuba 1 znajduje się

w punkcie A. W kadłubie 1 jest umieszczony wirnik 3 obracający się dokoła osi B i wyposażony w cztery wierzchołki 4, które zawsze ślizgają się wzdłuż zarysu wewnętrznego 2 kadłuba 1, na skutek czego zostają tworzone cztery zmieniające swe objętości komory robocze V_1 , V_2 , V_3 i V_4 . W czasie obracania się wirnika 3 w kierunku strzałki, oś B wirnika 3 opisuje koło dokoła geometrycznego środka A kadłuba 1.

Wewnętrzny zarys 2 kadłuba 1 ma trzy najbliższe osi strefy 5, 5a, 5b, przy czym tuż po najbliższej osi strefie 5 w kierunku obrotu wirnika 3 przewidziany jest otwór wlotowy 6. Przed tą najbliższą osi strefą 5 umieszczony jest przewód wylotowy 7, podczas gdy po następnej najbliższej osi strefie 5a przewidziany jest następny otwór wlotowy 8. Zgodnie z działaniem, po obydwóch otworach wlotowych 6 i 8 umieszczony jest w płaszczu kadłuba 1 przewód przepływowy 9.

W dalszym ciągu zostanie prześledzone zachowanie się komory V_1 na podstawie faz pracy silnika, przy czym komora V_1 w pierwszych przedstawionych na fig. 1—8 ośmiu fazach pracy silnika występuje jako komora V_1 , w następnych ośmiu fazach — jako komora V_2 , w dalszych ośmiu fazach — jako komora V_3 i w ostatnich ośmiu fazach — jako komora V_4 .

Fig. 1 przedstawia komorę V_1 tuż po górnym punkcie zwrotnym, przy czym pierwszy otwór wlotowy 6 jest częściowo odsłonięty przez zarys zewnętrzny wirnika 3. W następnych fazach pracy silnika komora V_1 zwiększa swą objętość aż do fazy pracy pokazanej na fig. 5 i zasysa na przykład przetłuszczoną mieszankę paliwową. Poczynając od fazy pracy przedstawionej na fig. 6 otwór wlotowy 6 zostaje zamykany i odbywa się sprężanie. Zaraz za pokazanym na fig. 8 położeniem komory V_1 przechodzi na miejsce komory V_2 na fig. 1. Takt sprężania zbliża się do swego zakończenia i sprężona mieszanka poprzez przewód przepływowy 9 zostaje przedmuchana do znajdującej się przed komorą V_2 komory V_3 . W fazie pracy pokazanej na fig. 5 zostaje otwarty drugi otwór wlotowy 8, tym razem dla świeżego powietrza i komora V_2 zasysa świeże powietrze. To otwarcie drugiego otworu wlotowego 8 odbywa się dopiero wówczas, gdy komora robocza V_2 znów rozpręży się do ciśnienia atmosferycznego, a to dlatego, aby uniknąć strat mocy i strat napełniania. Do obecnej komory V_3 , w fazie pracy, pomiędzy fazami przedstawionymi na fig. 1 i 2, następuje teraz

wdmuchiwanie przetłuszczonej mieszanki poprzez przewód przepływowy 9. Następnie zawartość komory V_3 , składająca się z zassanego przez otwór wlotowy 8 świeżego powietrza i wdmuchniętego przez przewód przepływowy 9 sprężonego ładunku, zostaje sprężona dopóty, dopóki w położeniu przedstawionym na fig. 5 nie odbędzie się zapłon sprężonej mieszanki. Zapłon jest symbolicznie pokazany za pomocą znaku błyskawicy. Poczynając od fig. 6 następuje takt rozprężania albo takt roboczy, który kończy się otwarciem przewodu wydechowego 7 (parz fig. 2 dla komory V_4). Zaraz po tym odbywa się usuwanie gazów spalinywych, aż do położenia pokazanego na fig. 8 dla komory V_4 , przy czym na fig. 1 dla komory V_1 rozpoczyna się znów pierwsze zasysanie.

Ten opisany proces przebiega z odpowiednim przesunięciem w fazie w każdej z komór roboczych V_1 , V_2 , V_3 i V_4 .

Podczas gdy w poprzednich postaciach wykonania zostało założone, że przez okienko wlotowe 6 będzie zasysana przetłuszczona mieszanka paliwowa, a przez okienko wlotowe 8 — świeże powietrze, to również przez obydwie okienka można zasysać bądź stechiometryczną mieszankę paliwową, bądź również świeże powietrze, przy czym w tym ostatnim przypadku musi nastąpić dodanie paliwa, na przykład w ten sposób, że w przewodzie przepływowym 9 zostanie umieszczony gaźnik lub gdy w czasie pierwszego i (lub) drugiego ładowania zostanie wtrysnięte paliwo, a więc na przykład do komory V_1 w położeniu według fig. 1 i (lub) do komory V_3 w położeniu według fig. 2.

Kadłub 1 nie musi być nieruchomy, tak jak to było wyżej przyjęte, lecz może on również wirować dookoła swego środka A i to przy stosunku liczby obrotów 4:3 w stosunku do wirnika 3. Względny ruch wirnika 3 w stosunku do kadłuba 1 nie zmienia się przy tym i w ten sposób opisany sposób pracy słuszny jest również dla silnika z wirującym kadłubem, tj. dla tak zwanego silnika z wirującym tłokiem.

Przykład wykonania silnika spalinyowego z krążącym tłokiem, pracującego według opisanego wyżej sposobu pracy, jest przedstawiony na fig. 9 i 10 w przekroju wzdłużnym i poprzecznym i to w postaci silnika podwójnego, w którym dwa sześciotaktowe silniki I i II umieszczone są obok siebie na jednym wspólnym wale.

Kadłub podwójnego silnika składa się z dwóch tarcz bocznych 10 i 11 i płaszczy 12 i 13 silników I i II oraz z wspólnej ścianki oddzielającej 14. Zarysy wewnętrzne 2 płaszczy 12 i 13 mają kształt trójkątowej epitrochoidy i nie są przesunięte w fazie. W kadłubie na łożyskach 16 i 17 jest osadzony obrotowo wał 15 wyposażony w dwa mimośrodowość 18 i 19 o przeciwnie skierowanych mimośradowościach.

Aby można było zastosować niedzieloną ściankę oddzielającą 14, mimośród 18 jest ukształtowany jako oddzielny element konstrukcyjny, podczas gdy mimośród 19 stanowi jedną całość z wałem 15. Na mimośrodkach 18 i 19 są umieszczone łożyska wałeczkowe 20 i 21, na których osadzone są obrotowo wirniki 22 i 23. Pomiedzy każdym z wirników 22 i 23 i sąsiednią tarczą boczną 10 lub 11 kadłuba umieszczona jest przekładnia zębata 24, 24a lub 25, 25a, która wymusza właściwy stosunek liczby obrotów 1:4 pomiędzy wirnikami a wałem mimośradowym 15. Przekładnie zębate składają się z umocowanych na wirnikach kół zębatach 24 i 25 o uzębieniu wewnętrznym i nieruchomych wraz z kadłubem kół zębatach 24a i 25a, o uzębieniu zewnętrznym. Liczbami 26, 27 oznaczono ciężary wyważające, osadzone na wale 15.

Fig. 10 przedstawia przekrój poprzeczny przez silnik I, przy czym liczbą 28 oznaczono przewód wydechowy gazów spalinywych, liczbą 29 — świecę zapłonową, a liczbą 9 znów przewód przepływowy, a wszystkie te elementy są umieszczone w płaszczy 12. Pierwsze okienko 6 i drugie okienko wlotowe 8 wraz z przynależnymi przewodami 30 i 31 są umieszczone we wspólnej ściance oddzielającej 14 kadłuba, a mianowicie w tym przykładzie wykonania został przewidziany dla obydwóch silników I i II wspólny pierwszy przewód wlotowy i wspólny drugi przewód wlotowy, które, jak to jest pokazane na fig. 9 w miejscach 32 i 33 liniami punktowymi, odpowiednio rozgałęziają się. Przewody wlotowe 30 i 31 wychodzą z odpowiadających im okienek 6 i 8 mniej więcej prostopadle do ich największego wymiaru, na skutek czego został uzyskany większy przekrój przewodu przy najcieńszej ściance oddzielającej 14. Cienka ścianka jest pożądana, aby łożyska 16 i 17 mogły być jak najbliżej wzajemnie przysunięte. Liczbami 34 i 35 oznaczono dopływ i odpływ chłodziwa.

Na fig. 10 wirnik 23 silnika II został narysowany liniami punktowymi, aby uwidocznić położenie fazowe obydwóch wirników 22 i 23,

Konstrukcja silnika II odpowiada zresztą dokładnie konstrukcji silnika I.

Chociaż w przedstawionym przykładzie wykonania okienko wlotowe umieszczone jest w tarczy bocznej silnika, to rozumie się samo przez się, że możliwe jest umieszczenie tego okienka w płaszczu, podobnie jak przewodu wylotowego 28.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pracy silnika spalinowego z wirującym tłokiem o co najmniej czterech zmieniających objętość komorach roboczych, ~~znamienny tym, że w każdej komorze odbywa się sześciotaktowy cykl pracy, a w obydwóch pierwszych taktach każda komora zasysa i spręża powietrze lub mieszanke paliwową i przesyła ją do wyprzedzającej ją komory, a następnie odbywają się normalne cztery takty zasysania, sprężania, rozprężania i wydechu, przy czym po ukończeniu tego drugiego taktu zasysania wdmuchiwany zostaje ładunek, zasany i sprężony w czasie obydwóch pierwszych taktów, odbywających się w komorze poprzedzającej.~~
2. Sposób pracy według zastrz. 1, znamienny tym, że w czasie przepływu sprężonego ładunku z którejś komory do komory ją poprzedzającej zostaje dodawane paliwo.
3. Sposób pracy według zastrz. 1, znamienny tym, że w czasie procesu zasysania zostaje wtryskiwane paliwo.
4. Silnik spalinowy, w którym realizuje się sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że w znany w istocie sposób składa się on z nieruchomej lub z wirującej bryły otaczającej (1) o trójlukowym w przekroju poprzecznym zarysie wewnętrznym (2) i z wirnika (3), który jest osadzony obrotowo w bryle otaczającej (1) i to mimośrodowo względem jej geometrycznego środka (4), a swymi czterema równoległymi do osi krawędziami wierzchołkowymi ślizga się zawsze wzdłuż wewnętrznego zarysu (2) bryły ot-

czającej (1), przy czym w kierunku obrotu wirnika (3) względem bryły go otaczającej (1), tuż po najbliższej osi strefie (5) bryły otaczającej (1) przewidziany jest pierwszy otwór wlotowy (6), tuż przed tą najbliższą osi strefą (5) — otwór wydechowy (7), tuż po następnej najbliższej osi strefie (5a) w kierunku wspomnianego względnego ruchu obrotowego — następny otwór wlotowy (8) i zgodnie z działaniem po obydwóch otworach wlotowych (6, 8) — przewód przepływowy (9).

5. Silnik spalinowy według zastrz. 1, znamienny tym, że przewód przepływowy (9) umieszczony jest w tym miejscu, w którym pomiędzy sąsiednimi komorami roboczymi panuje ponadkrytyczny spadek ciśnienia.
6. Silnik spalinowy według zastrz. 4 lub 5, znamienny tym, że przewód przepływowy (9) umieszczony jest w płaszczu (12 lub 13) kadłuba.
7. Silnik spalinowy według zastrz. 4—6, znamienny tym, że w przewodzie przepływowym (9) umieszczone są elementy do doprowadzania paliwa.
8. Silnik spalinowy według zastrz. 4, znamienny tym, że dwie jednostki silników spalinowych (I i II) są umieszczone obok siebie i pracują na jeden wspólny wał (15) oraz, że we wspólnej ścianie oddzielającej (14) kadłuba umieszczone są przewody wlotowe (30, 31) obydwóch jednostek, które wychodzą z odpowiednich okienek wlotowych (6, 8) zasadniczo prostopadle do ich większego wymiaru.

NSU Werke Aktiengesellschaft

Wankel GmbH

Zastępcy: Józef Felkner
& Wanda Modlibowska
rzecznicy patentowi

Fig. 1

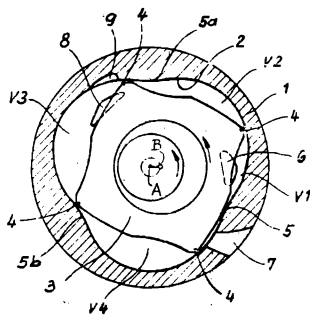


Fig. 2

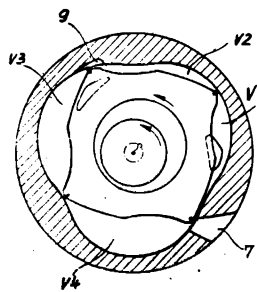


Fig. 3

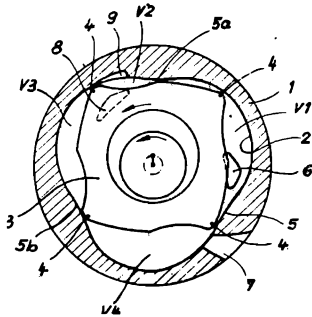


Fig. 4

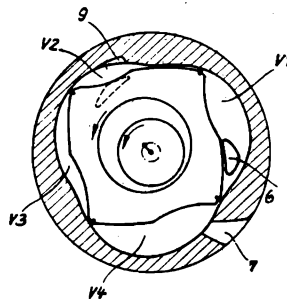


Fig. 5

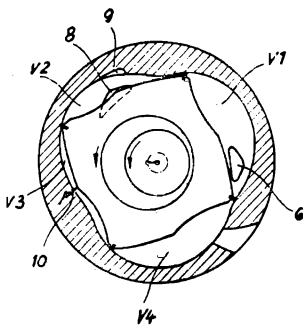


Fig. 6

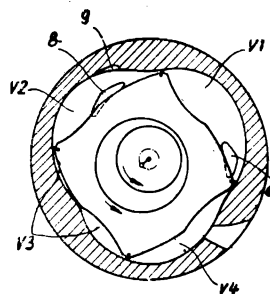


Fig. 7

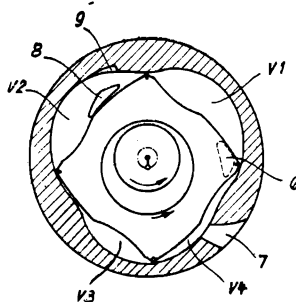
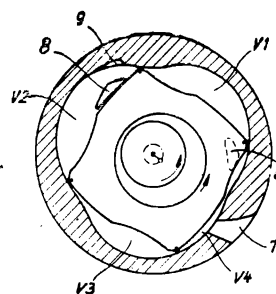


Fig. 8



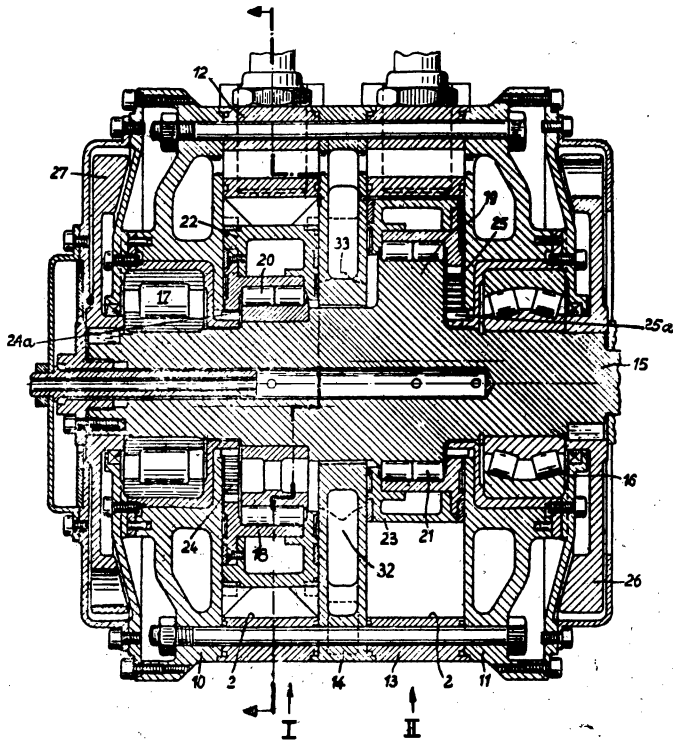


Fig. 9

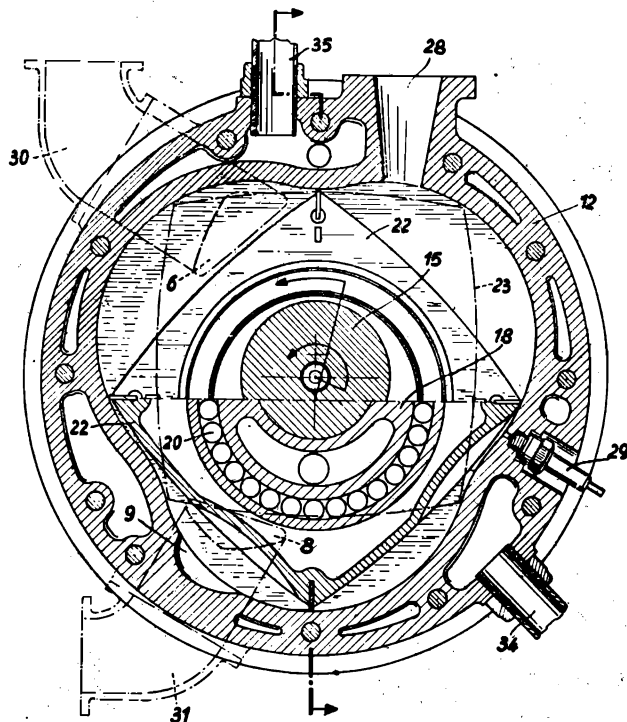


Fig. 10