

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

81779

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Kl. 46a, 53/04

Zgłoszono: 12.05.1970 (P. 140567)

Pierwszeństwo: _____

MKP: F02b 53/04

Zgłoszenie ogłoszono: 05.04.1973

Opis patentowy opublikowano: 25.11.1975

CZYTELNIA

Urzedu Patentowego
P R L

Twórca wynalazku: Zbigniew Profeta

Uprawniony z patentu tymczasowego: Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Sprzętu Komunikacyjnego,
Świdnik (Polska)

Wirnikowy silnik spalinowy z wykonującą obieg cieczą pomocniczą

Przedmiotem wynalazku jest wirnikowy silnik spalinowy z wykonującą obieg cieczą pomocniczą, znajdujący zastosowanie przy realizowaniu napędów różnego rodzaju pojazdów, statków oraz maszyn i urządzeń.

Znane są silniki spalinowe w których, dla polepszenia sprawności ogólnej, wykorzystuje się ciepło odpadowe gazów spalinowych do wytwarzania pary przegrzanej, kierowanej następnie jako dodatkowy czynnik napędowy do maszyny parowej lub turbiny. Znane są również silniki spalinowe z obracającą się pomocniczą cieczą, działające na zasadzie wykorzystywania prawie całego ciepła gazów spalinowych do wytworzenia pary przegrzanej, która zmieszana ze spalinami przekazuje energię za pośrednictwem pomocniczej cieczy na wirnik silnika. Główną wadą tych silników jest wynikająca z przyjętego układu strata dużej ilości ciepła spalin, przeznaczona na ciepło parowania, odzyskiwana ewentualnie w dalszym obiegu tylko w niewielkim stopniu. Dalszą wadą omawianych silników, a zwłaszcza silników w których czynnik napędowy stanowi mieszanina pary i gazów spalinowych jest ich skomplikowana budowa, szczególnie wytwornicy pary, oraz mała sprawność przekazywania energii czynnika za pośrednictwem pierścienia cieczy i wirnika na wał silnika.

Celem wynalazku jest usunięcie wskazanych wad znanych silników a tym samym zrealizowanie silnika o wysokiej sprawności ogólnej oraz prostej konstrukcji. Dla osiągnięcia postawionego celu wytyczono zadanie wprowadzenia dwóch czynników napędowych, a mianowicie: gazów spalinowych i cieczy.

Zgodnie z wynalazkiem, wytyczone zadanie zrealizowano przez zbudowanie wirnikowego silnika spalinowego z wykonującą obieg cieczą pomocniczą, który składa się z turbiny sprzęgniętej z wałem silnika oraz osadzonego na tym wale, współosiowo z turbiną, wirującego wymiennika ciepła. Wymiennik zestawiony jest z przynajmniej jednego elementu rurowego nawiniętego na powierzchni obrotowej której oś pokrywa się z osią obrotu turbiny. Wewnątrz elementu umieszczone są: wtryskiwacz podający paliwo, stabilizator płomienia, korzystnie znane urządzenie zapłonowe oraz umiejscowiony w strefie spalania odbiornik ciepła, z przepływającą wewnątrz cieczą przejmującą ciepło spalania paliwa. Odbiornik ciepła, wyposażony jest w przewód doprowadzający ciecz i przewód odprowadzający, zakończony dyszą wprowadzoną stycznie do obwodu wymiennika i skierowaną na wieniec łopatek turbiny. Turbina sprzęgnięta jest z wałem silnika poprzez przekładnię, której przełożenie zapewnia uzyskanie prędkości obwodowej wieńca łopatek turbiny równej, lub prawie równej, połowie różnicy

między względną prędkością wylotu cieczy z dyszy odbiornika ciepła, a prędkością obwodową wymiennika przy czym kierunek obrotów turbiny jest przeciwny do kierunku obrotów wymiennika.

Podstawową zaletą rozwiązania według wynalazku są znikome straty ciepła przeznaczone na ciepło parowania. W przedstawionym układzie silnika wystarcza zaledwie zamiana 5% cieczy na parę dla uzyskania, kosztem dużej objętości właściwej pary, odpowiednio wysokiej szybkości wypływu cieczy. Dwustopniowe wyzyskanie energii kinetycznej strumienia cieczy w wymienniku ciepła, którego obrót zostaje wywołany siłą odrzutu wypływającego strumienia oraz w turbinie, zapewnia wysoką sprawność ogólną silnika. Dalszą zaletą tego silnika jest możliwość uzyskania dużej mocy z małego ciężaru własnego jak i małego gabarytu. Prosta konstrukcja podwyższa jego walory eksploatacyjne, zaś wobec niskiego ciśnienia oraz niskiej temperatury rzędu 100°C czynnika roboczego silnik posiada duży resurs. Dodatkowo, możliwość stosowania paliw niskogatunkowych jak ropa lub gaz obniża wydatnie koszty eksploatacji silnika.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest w przykładzie wykonania na rysunkach, na których fig. 1 przedstawia silnik w przekroju pionowym przechodzącym przez oś wału, fig. 2, fig. 3 i fig. 4 — silnik w przekrojach zaznaczonych odpowiednio: A—A, B—B i C—C na fig. 1, oraz fig. 5 — rozkład prędkości na turbinie silnika. Jak pokazano na rysunkach silnik składa się z wymiennika ciepła 1 obracającego się razem z wałem 2 silnika oraz turbiny 3 ułożyskowanej na tym wale i sprzęgniętej z nim za pośrednictwem przekładni zębatej złożonej z kół 4, 5 i 6. Wymiennik ciepła 1 zestawiony jest z dwóch cylindrów 7, 8, zamocowanych współosiowo do tarcz 9, 10, osadzonych na wale 2 silnika. Cylindry przedzielone ściankami 11 tworzą śrubowo nawinięty element rurowy 12. Wewnętrzny przekrój elementu rurowego jest zmienny, począwszy od wlotu 13 i wylotu 14, stycznych do powierzchni cylindra 7, rozszerza się do strefy środkowej, stanowiącej komorę spalania. W komorze spalania umiejscowiony jest odbiornik ciepła 15, utworzony ze spirali zwinętej rurki 16, wewnątrz której przepływa woda, podawana przewodem 17 wyprowadzonym od wydrążenia wału 2. Rurka 16 doprowadzona jest do wylotu 14 i zakończona dyszą 18 skierowaną na wieniec łopatek 19 turbiny 3. Element rurowy 12 wyposażony jest w strefie wlotu powietrza, we wtryskiwacz paliwa 20, zasilany przez niepokazaną na rysunku, znaną instalację paliwową, oraz w strefie komory spalania w stabilizator płomienia 21 i znane urządzenie zapłonowe 22. Turbina 3 wraz z zespołem kół zębatach 4, 5, 6 umieszczona jest w korpusie 23, który stanowi nieruchomy zespół silnika, wspierający z jednej strony łożyska 24 wału 2. Z drugiej strony wał jest osadzony na łożyskach zamontowanych we wsporniku 25 stanowiącym — poza korpusem 23 — drugi węzeł mocowania silnika. Korpus 23 zaopatrzony jest w króciec 26 wylotu gazów spalinowych i pary oraz w dolnej części w króciec 27 odpływu wody. Ponadto, w skład instalacji silnika wchodzi (pokazane na fig. 1 linią przerywaną) przewód 28 odprowadzający wodę, zbiornik 29 wody z zabudowaną pompą 30, przewód 31 podający wodę od pompy oraz kolektor 32 osadzony na wale 2, doprowadzający wodę do wydrążenia wału. Dodatkowo silnik wyposażony jest w skrzynię napędu agregatów 33 napędzaną od końcówki wału.

Praca silnika według wynalazku przebiega następująco. Przy obracaniu się wymiennika ciepła 1 do wylotu 13 elementu rurowego 12 wpada powietrze, które w dalszej części rozszerzającego się kanału spręża się i miesza z podanym przez wtryskiwacz 20 paliwem. Paliwo odparowuje i mieszanka dochodzi do stabilizatora płomienia 21, gdzie zostaje zapalona w fazie rozruchu przez urządzenie zapłonowe 22. Spaliny po oddaniu ciepła, odbiornikowi ciepła 15 i przejściu przez końcową część kanału uchodzą przez wylot 14 dając niewielką siłę odrzutu wywołującą obrót wymiennika 1. Wytworzone w czasie spalania mieszanki ciepło przenika przez ścianki rurki 16, w której płynie podana przez pompę 30 woda wywołując parowanie jej części. Tworząca się para, na skutek dużej objętości właściwej, powoduje gwałtowny wzrost prędkości wypływu powstałej masy wody. Tak przyspieszony do prędkości $W + R$ (gdzie R jest odległością wylotu od osi obrotu wymiennika) wylatujący z dyszy 18 strumień cieczy i pary daje wobec dużej masy cieczy wysoką siłę odrzutu, która stanowi główną siłę wywołującą obrót wymiennika ciepła 1 z prędkością kątową ω a tym samym powstanie momentu obrotowego na wale 2 silnika.

Mieszanina wody i pary wypływając z dyszy 18 z prędkością bezwzględną W trafia następnie na wieniec łopatek turbiny 3, gdzie następuje zamiana pozostałej energii kinetycznej strumienia na moment obrotowy turbiny. Turbina 3 obracając się z prędkością $\frac{W}{2}$ — równą połowie różnicy prędkości $W + \omega R$ wylotu cieczy z dyszy 18 i prędkości obwodowej ωR wymiennika 1 — uzyskaną przez celowe dobranie kół 4, 5 i 6, jest atakowana przez strumień z prędkością względną $\frac{W}{2}$. Jak pokazano na fig. 5 strumień po obróceniu się na łopatkach 19 turbiny 3 o kąt bliski 180° wypływa z względną prędkością obwodową $\frac{W}{2}$ co w efekcie daje obwodową prędkość względem korpusu 23 równą 0. Opadająca pod własnym ciężarem woda, po wyjściu z łopatek 19, odpływa ze studzienki korpusu 23 przez króciec 27 i przewód 28 do zbiornika 29. Ze zbiornika, podgrzaną w poprzednim cyklu wodę pompa 30 podaje ponownie poprzez przewód 31 i kolektor 32 do wydrążenia wału 2, skąd przewodem 17 doprowadzona zostaje do odbiornika ciepła 15 tworząc obieg zamknięty.

Rozruch silnika może odbywać się za pośrednictwem dowolnego typu rozrusznika (nie pokazanego na rysunku), mocowanego na skrzynce napędów lub korzystniej przy wykorzystaniu pompy wodnej 30. Podana przez pompę, pod wysokim ciśnieniem woda, po przejściu przez przewód 16 odbiornika ciepła 15, wypływa z dużą prędkością przez dyszę 18 wywołując siłę odrzutu wystarczającą do rozkręcenia wymiennika ciepła 1 a zarazem całego silnika.

Silnik według wynalazku może pracować w dowolnych warunkach klimatycznych, na przykład zastąpienie wody jako cieczy pomocniczej mieszanką o obniżonej temperaturze zamarzania pozwala na eksploatację silnika w warunkach niskich temperatur otoczenia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wirnikowy silnik spalinowy z wykonującą obieg cieczą pomocniczą, wyposażony w turbinę sprzęgniętą z wałem silnika, znamienny tym, że ma osadzony na wale (2) silnika, współosiowo z turbiną (3), wirujący wymiennik ciepła (1) zestawiony z przynajmniej jednego elementu rurowego (12) nawiniętego na powierzchni obrotowej której oś pokrywa się z osią obrotu turbiny (3), przy czym w kanale tego elementu rurowego (12) umieszczone są wtryskiwacz (20) podający paliwo, stabilizator płomienia (21), korzystnie znane urządzenie zapłonowe (22) oraz umiejscowiony w strefie spalania odbiornik ciepła (15), z przepływającą wewnątrz cieczą przejmującą ciepło spalania paliwa, stanowiący na przykład spiralnie zwiniętą z rurki (16) wężownicę, zaopatrzony w znany układ zasilania cieczą oraz w przewód (16) odprowadzający ciecz zakończony dyszą (18) wyprowadzoną stycznie do obwodu wymiennika (1) i skierowaną na wieniec łopatek (19) turbiny (3).

2. Silnik według zastrz. 1, znamienny tym, że turbina (3) sprzęgnięta jest z wałem (2) silnika poprzez przekładnię, korzystnie zębatą utworzoną z kół (4, 5, 6), o położeniu zapewniającym uzyskanie prędkości obwodowej wieńca łopatek (19) turbiny (3) równej, lub prawie równej połowie różnicy między względną prędkością ($W + \omega R$) wylotu cieczy z dyszy (18) wymiennika (1) a prędkością obwodową (ωR) wymiennika (1) i kierunku przeciwnym do kierunku obrotów wymiennika.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5