

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

49369

Patent dodatko-
wy do patentu: _____

Zgłoszono: 10. VII. 1963 (P 102 117)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 5. IV. 1965

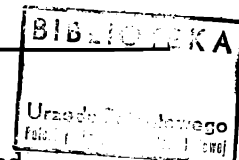
Kl.

46i, 1/18
~~46c, 4~~

MKP

P 02 f
1/18.

UKD



Twórca wynalazku: doc. inż. Witold Kręglewski

Właściciel patentu: Zjednoczenie Przemysłu Taboru Kolejowego Przed-
siębiorstwo Państwowe, Poznań (Polska)

Cylinder silnika spalinowego, nadający się do bardzo wysokich obciążeń mechanicznych i cieplnych

1

Wynalazek dotyczy konstrukcji cylindra silnika spalinowego nadającego się do wysokich obciążeń mechanicznych i cieplnych.

W budowie silników spalinowych obserwuje się wyraźną tendencję do stałego wzrostu mocy jednostkowych i to zarówno w odniesieniu do jednostki objętości jak i w odniesieniu do 1 cylindra. Moc jednostkowa w odniesieniu do jednostki objętości jest proporcjonalna do iloczynu średniego użytecznego ciśnienia w cylindrze i ilości obrotów wału korbowego. Wysiłki konstruktorów zmierzają do stałego zwiększenia każdego z powyższych czynników. Jednakże powiększanie ilości obrotów jest związane z powiększaniem szybkości tłoków, co odbija się ujemnie na żywotności gładzi cylindrowej i pierścieni tłokowych. Pozostaje więc sposób, polegający na powiększeniu koncentracji energii w cylindrze silnika spalinowego poprzez zwiększenie średniego użytecznego ciśnienia w cylindrze. Wiadomo, że powiększenie tej wartości można uzyskać przez powiększenie ładunku powietrza w cylindrze czyli przez doładowanie, stosowane już powszechnie w konstrukcjach silników wysokoprężnych średniej i dużej mocy. Przez zastosowanie doładowania silnika spalinowego podnosi się poziom prawie wszystkich ciśnień w cyklu roboczym silnika. Dla konstruktora i dla obliczeń wytrzymałości-

2

wych istotne jest zwiększenie ciśnień w fazach sprężania, spalania i rozprężania.

Podwyższenie ciśnień, głównie w fazach spalania i rozprężania, powoduje dwójaki wzrost naprężeń w ściance tulei cylindrowej:

a) Naprężenia pochodzenia czysto mechanicznego, jako wynik przejmowania przez materiał tulei sił wynikających z ciśnienia gazów; są to naprężenia normalne, dodatnie (rozciąganie), skierowane obwodowo w przekroju poprzecznym tulei, w przybliżeniu o stałej wartości w całej grubości tulei,

b) Naprężenia pochodzenia cieplnego, jako wynik różnej rozszerzalności wewnętrznych i zewnętrznych warstw materiału, spowodowanej różnymi temperaturami tych warstw; powstająca różnica temperatur jest proporcjonalna do intensywności strumienia cieplnego przepływającego przez ściankę tulei. Z kolei, wartość ta zależy od wielkości współczynnika powierzchniowej wymiany ciepła po stronie gazowej, który jest proporcjonalny do pierwiastka kwadratowego z ciśnienia gazów.

Tak więc wzrost ciśnień w cylindrze rzeczywiście powoduje wzrost naprężeń pochodzenia mechanicznego oraz naprężeń cieplnych, przy czym naprężenia mechaniczne maleją ze wzrostem grubości ścianki, natomiast naprężenia cieplne rosną ze wzrostem grubości ścianki. W znanych kon-

strukcjach silników spalinowych suma tych naprężeń decyduje zazwyczaj o dopuszczalnym doładowaniu silnika, a zarazem o osiągalnym średnim użytecznym ciśnieniu.

Znane są już konstrukcje cylindrów, w których właściwa ścianka cylindra stanowi ściankę przedziałową mającą za zadanie przewodzenie ciepła. Ścianki te w znanych konstrukcjach są zaopatrzone w pierścieniowe żebra, które na swym zewnętrznym obwodzie opierają się o wewnętrzną powierzchnię tulei wzmacniającej. Te znane konstrukcje wykazywały tę wadę, że trudno było uzyskać kompensację wzdłużną różnicy wydłużeń pomiędzy cieplejszą ścianką przedziałową cylindra a chłodniejszą zewnętrzną tuleją wzmacniającą. Ponadto chłodzenie samej ścianki przedziałowej na całej powierzchni nie było przy zastosowaniu pierścieniowych żeberek dostatecznie równomierne. Również przenoszenie promieniowych sił gazowych na zewnętrzną tuleję wzmacniającą nie było w pełni równomierne wzdłuż cylindra.

W cylindrze według wynalazku została zastosowana powyższa zasada, według której właściwa ścianka cylindra przejmuje funkcję ścianki przedziałowej przewodzącej ciepło, zaś funkcję wytrzymałościową przejmuje pierścień zewnętrzny, nasadzony na cylinder w miejscu największych naprężeń mechanicznych. Uzyskuje się przy tym całkowite rozgraniczenie funkcji cienkościennej, niesamonośnej przegrody między wnętrzem cylindra, gdzie znajdują się gorące gazy, a czynnikiem chłodzącym (najczęściej wodą) od funkcji wytrzymałościowej grubościennego pierścienia zewnętrznego.

Według wynalazku, przegrodę od zewnętrznej strony cylindra zaopatrzuje się w drobnowymiarowane rowki śrubowe prawo- i lewoskrętne, powodujące powstanie między tymi rowkami małych, możliwie regularnych i regularnie rozmieszczonych wysepek. Do wykonania takich rowków i powstania tych wysepek można zastosować na przykład frezy do obróbki kół zębatach lub innych narzędzi. Taka technologia zapewnia żadaną intensywność i równomierność chłodzenia tulei na całym obwodzie i nie dopuszcza w ten sposób do owalizacji tulei cylindrowej wskutek nierównomiernego rozkładu temperatur.

Cylinder według wynalazku uwidoczniono przykładowo na załączonym rysunku, na którym fig. 1 przedstawia cylinder silnika, częściowo w przekroju wzdłużnym i w widoku z zewnątrz z częściowym wykrojem uwidaczniającym kanałki nacięte na tulei; fig. 2 cylinder w przekroju poprzecznym.

Rozwiązanie uwidocznione na rysunku przeznaczone jest zasadniczo dla wysokoprężnego silnika dwusuwowego z przeciwbieżnymi tłokami, lecz może też być zastosowane do innych silników spalinowych. Wysokie obciążenia, o których uprzednio była mowa, występują tylko na niewielkich długościach licząc od górnego (zewnętrznego) zwrotnego punktu każdego tłoka; długości te na pewno nie przekraczają około połowy skoku każdego tłoka i odpowiadają obrotom wałów korbowych o około 90°.

W przypadku silnika z przeciwbieżnymi tłokami występuje pewna asymetria układu, wynikająca z kąтового przestawienia wykorbień 12 i 13 dla właściwego sterowania szczelin wlotowych 3 i wylotowych 5. Poza tym niebezpiecznym obszarem, wystarczy zwyczajna konstrukcja cylindra złożona z tulei cylindrycznej 1 o określonej, normalnej grubości ścianki, z płaszczą wodnego 2 po stronie szczelin wlotowych 3 oraz z płaszczą wodnego 4 po stronie szczelin wylotowych 5. W części środkowej nacina się w wyjściowej grubości ścianki tulei 1 zewnętrzne, drobnowymiarowe rowki 6, wykonane wzdłuż prawo- i lewoskrętnej linii śrubowej tak, by między tymi rowkami pozostały małe, możliwie równe i regularnie rozmieszczone wysepki 7, przy czym nie może być naruszona średnica zewnętrzna właściwego cylindra 1.

Powstałe śrubowe krzyżujące się pod dowolnym kątem rowki 6 stanowią jak gdyby luki międzyzębne. Należy je frezować na taką głębokość, aby pozostawała tylko minimalna grubość materiału, wynikająca z lokalnej, międzywysepkowej wytrzymałości. Ta minimalna grubość wypada znacznie mniejsza od normalnych grubości ścianek podobnych tulei cylindrowych, pod warunkiem wykonania rzeczywiście drobnowymiarowych rowków, to znaczy pod warunkiem nacinania po kilkadziesiąt luk międzyzębnych (= ilości zębów) prawo- i lewoskrętnych. Po nasunięciu na tak przygotowaną tuleję zewnętrznego, grubościennego pierścienia 9 powstają zamknięte kanałki dla przepływu cieczy chłodzącej. Małe wymiary i gęsta siatka tych kanałków zapewniają bardzo intensywne chłodzenie w miejscach najbardziej tego wymagających. Ponadto duża intensywność odprowadzenia ciepła w połączeniu z małą odległością chłodziwa od wnętrza cylindra ze względu na małą grubość przegrody 8 prowadzą do obniżenia temperatury wewnętrznej powierzchni ścianki tulei, a tym samym do polepszenia smarowania gładzi cylindrowej oraz do zmniejszonego zużycia tej gładzi i pierścienia tłokowych.

Miedzykanałkowe, regularnie rozmieszczone wysepki 7 służą do promieniowego, symetrycznego przenoszenia sił, wywołanych ciśnieniem gazów na zewnętrzny pierścień 9, który winien być jedynym elementem przejmującym naprężenia obwodowe. Przez odpowiedni dobór wymiarów pierścienia zewnętrznego 9 można uzyskać takie powiększenie jego średnicy wewnętrznej pod wpływem obciążeń mechanicznych, by odpowiadało on cieplnemu powiększeniu zewnętrznej średnicy wysepek 7, wynikającemu z różnicy między średnią temperaturą przegrody 8 i wysepek 7, a temperaturą pierścienia zewnętrznego 9; wtedy zanikają w materiale przegrody 8 naprężenia obwodowe pochodzenia mechanicznego. Oczywiście, przy innych wartościach ciśnień gazów i obciążeń cieplnych, odbiegających od wielkości przyjętych do obliczeń, mogą znowu wystąpić pewne naprężenia obwodowe w przegrodzie 8, ale pierścień zewnętrzny 9, jako podstawowy element nośny, pozostanie nadal zasadniczo wolny od naprężeń cieplnych. Wobec znacznie zmniejszonej

grubości przegrody 8, a tym samym, wobec znacznego obniżenia naprężeń cieplnych w materiale przegrody, te różnicowe naprężenia obwodowe typu mechanicznego nie zagrażają proponowanej konstrukcji cylindra, która dopuszcza w ten sposób znacznie większe wartości obciążeń mechanicznych i cieplnych aniżeli to było możliwe w dotychczasowych konstrukcjach.

Wobec rozdzielenia charakteru obciążeń otrzymuje się dużą swobodę w doborze materiałów na tuleję cylindrową (mała ścieralność, dobre własności ruchowe, niska wytrzymałość mechaniczna) oraz na pierścień zewnętrzny (duża wytrzymałość mechaniczna, brak obciążeń cieplnych).

Dla uzyskania kompensacji wzdłużnej różnicy wydłużeń między cieplejszą przegrodą 8 a chłodniejszym pierścieniem zewnętrznym 9, ten ostatni posiada kilka promieniowych wcięć wewnętrznych 10 i zewnętrznych 11.

Konstrukcja cylindra według wynalazku umożliwia dalsze znaczne podwyższenie doładowania silników spalinowych, a zarazem podwyższenie osiągalnych wartości średniego użytecznego ciś-

nienia, które jest miernikiem nowoczesności silnika.

Omówiona szczegółowo zasada konstrukcyjna cylindra dla 2-suwowego silnika wysokoprężnego z zapłonem samoczynnym i przeciwbieżnymi tłokami może być odpowiednio wykorzystana przy konstrukcji innych typów silników spalinowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Cylinder roboczy do spalinowego silnika przeciwbieżnego z tuleją zaopatrzoną na zewnętrznej powierzchni w rowki do wprowadzania czynnika chłodzącego, **znamienny tym**, że na tej tulei osadzony jest grubościenny pierścień wzmacniający zaopatrzony w blisko rozmieszczone wcięcia promieniowe wewnętrzne i zewnętrzne ułatwiające kompensację odkształceń cieplnych.
2. Cylinder według zastrz. 1, **znamienny tym**, że rowki na zewnętrznej powierzchni cylindra są usytuowane wzdłuż prawo- i lewoskrętnych, krzyżujących się ze sobą linii śrubowych.

