



Patent dodatkowy _____
do patentu _____

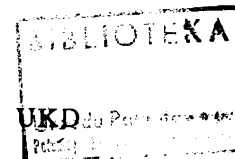
Zgłoszono: 31.III.1967 (P 119 767)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano 5.X.1968

Kl. 42 k, 10/01

MKP G 011 7/16



Współtwórcy wynalazku: mgr inż. Mieczysław Buczek, mgr inż. Robert Rowiński, mgr inż. Eustachiusz Śniatowski, Jerzy Grzegorzewski

Właściciel patentu: Instytut Lotnictwa, Warszawa (Polska)

Pneumatyczny manometr tłokowy

1

Przedmiotem wynalazku jest pneumatyczny manometr tłokowy, przeznaczony do dokładnych pomiarów ciśnień w ośrodkach gazowych oraz do dokładnego wzorcowania ciśnieniowych przyrządów pomiarowych.

Zasada działania manometrów tłokowych polega na zrównoważeniu znaną siłą parcia siły wywołanej ciśnieniem mierzonym, działającym na tłok w kierunku jego osi wzdłużnej. Ciśnienie panujące pod tłokiem powoduje przepływ gazu na zewnątrz wzdłuż tłoka przez szczelinę obwodową pomiędzy tuleją, a tłokiem.

W znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych wytworzenie łożyska powietrznego pomiędzy tuleją i tłokiem, a więc wyeliminowanie tarcia pomiędzy nimi, uzyskuje się przez wprowadzenie tłoka w ruch obrotowy. Stałość wymiarów szczeliny nie pozwala na wyeliminowanie ruchów poosiowych tłoka w czasie trwania pomiarów. Aby dokonać pomiaru z żadaną dokładnością, prędkość poosiowa przemieszczania tłoka wzdłuż tulei musi być odpowiednio mała.

W związku z tym zawór dozujący winien zapewnić bardzo dokładne dozowanie wydatku. Wiąże się z tym bardzo kłopotliwa obsługa i długi czas dokonania pomiaru. Konieczność wytworzenia ruchu obrotowego wymaga kłopotliwych urządzeń napędowych, bardzo dokładnego zachowania pionowego ustawienia osi tulei oraz symetrycznego ustawienia obciążników względem osi tłoka.

2

Wszelkie odchylenia od podanych warunków powodują powstanie sił odśrodkowych na tłoku, niszcząc w efekcie łożysko powietrzne.

Taki sam stan powstaje przy nieprawidłowym wykonaniu tulei i tłoka, a zwłaszcza prostoliniowości ich osi oraz przy złym wyważeniu dynamicznym tłoka. Ponadto ruch obrotowy tłoka wywołuje pod nim ruch wirowy gazu, co w efekcie pociąga za sobą zmienne ciśnienie wzdłuż promienia na dnie tłoka. Taki rozkład ciśnienia stwarza dodatkowo błędy metodyczne przyrządu.

Celem wynalazku było opracowanie manometru tłokowego wysokiej klasy, pozbawionego wad znanych manometrów tego typu, a w szczególności wyeliminowanie ruchu obrotowego i poosiowego tłoka.

Zgodnie z wytyczonym zadaniem opracowano manometr tłokowy, którego tłok lub tuleja, względnie tłok i tuleja posiadają zmienny przekrój tak ukształtowany, iż pomiędzy nimi powstają co najmniej dwie szczeliny obwodowe, w których przepływające równoległe do osi tłoka strumienie gazu tworzą poduszki pneumatyczne, nie dopuszczając do kontaktu mechanicznego pomiędzy tłokiem i tuleją.

Manometr tłokowy pneumatyczny według wynalazku nie wymaga ruchu obrotowego tłoka w czasie dokonywania pomiaru, gdyż zlikwidowanie kontaktu mechanicznego tłoka i tulei zapewniają poduszki pneumatyczne. Szybkość ruchu poosiowej

go tłoka jest uzależniona od pojemności zbiorników i może być praktycznie wyeliminowana. Dzięki zmiennej średnicy tłoka, manometr nie wymaga zaworu dozującego tak precyzyjnego jak w rozwiązaniach znanych. W związku z tym, czas potrzebny na dokonanie pomiaru jest znacznie krótszy.

Również dzięki zmiennej średnicy tłoka, możliwym jest dokonywanie pomiaru w zakresie odchyleń kilku procent od nominalnej wartości, przez dołożenie lub zdjęcie ze stołu tłoka obciążników bez przestawiania zaworu dozującego. Wykonanie stosunkowo krótkich wycinków tulei w miejscach, w których tworzą się poduszki pneumatyczne, mimo wymaganej znacznej dokładności, nie nastęrcza problemów technologicznych. Nieobracający się tłok znacznie upraszcza ewentualne podwieszenie go na ramieniu wagi i w związku z tym umożliwia automatyzację pomiaru oraz zastosowanie manometru do pomiaru małych ciśnień lub podciśnień.

W przypadku pomiaru bardzo małych ciśnień, celem wytworzenia odpowiednio mośnych poduszek pneumatycznych, stosuje się odsysanie gazu przez połączenie otworów wylotowych z urządzeniem wytwarzającym podciśnienie.

Istota wynalazku jest bliżej wyjaśniona w przykładowym rozwiązaniu na rysunku, który przedstawia manometr tłokowy w przekroju podłużnym.

Jak pokazano na rysunku, tłok 1 umieszczony jest w tulei 2 osadzonej na podstawie 3 za pomocą tulei zewnętrznej 4, na której znajduje się uszczelniająca nakrętka 5. Na tłoku 1 znajduje się stół 6, pod którym umieszczony jest ogranicznik 7 związany z tuleją 2. Z uwagi na zmienną geometrię tłoka 1 i tulei 2 powstały pomiędzy szczeliną 8, 9, 10, 11, 12 oraz komorą wejściową 13 i 14 i wyjściową 15 i 16. Komora wejściowa 13 oddziela szczelinę 8 i 9, natomiast komora wejściowa 14 oddziela szczelinę 10 i 11.

Komora wyjściowa 15 oddziela szczelinę 9 i 10 a komora wyjściowa 16 oddziela szczelinę 11 i 12. Powierzchnie przekroju szczelin 9, 10, i 11 są sobie równe, natomiast powierzchnie przekroju szczelin 8 i 12 są większe od powierzchni przekroju szczelin 9, 10 i 11. Komory wyjściowe 15 i 16 połączone są szeregiem otworów 17 i 18 z otoczeniem, a komory wejściowe 13 i 14 — szeregiem otworów promieniowych 19 i 20 z komorą stabilizacyjną 21, istniejącą pomiędzy tuleją 2 i tuleją zewnętrzną 4.

Komora stabilizacyjna 21 połączona jest ze źródłem zasilania niepokazanym na rysunku poprzez przewód zasilający 22 i zawór dozujący 23. W podstawie 3 wykonany jest otwór 24, łączący obszar pod tłokiem z przyrządem, na przykład wzorcowanym (nie pokazanym na rysunku).

Gaz ze zbiornika zasilającego (nie pokazanego na rysunku) przez zawór dozujący 23 i przewód zasilający 22 przedostaje się do komory stabilizacyjnej 21, w której zachodzi wyhamowanie strumienia i ustalenie ciśnienia. Z komory stabilizacyjnej 21 gaz przepływa otworami 19 i 20 równomiernie rozłożonymi na obwodzie tulei 2 do komór wejściowych 13 i 14.

W komorach wejściowych 13 i 14 następuje spiętrzenie gazu i powstanie równomiernego ciśnienia wokół tłoka 1 oraz pod tłokiem 1 i w przyrządzie wzorcowanym (nie pokazanym na rysunku).

Z komory wejściowej 13 gaz przepływa szczeliną 9 do komory wyjściowej 15, z której otworami 17 przedostaje się do otoczenia. Z komory wejściowej 14 gaz przepływa przez szczelinę 10 do komory wyjściowej 15, z której otworami 17 przedostaje się do otoczenia oraz przepływa szczeliną 11 do komory wyjściowej 16.

Z uwagi na duże dławienie przepływu w szczelinie 12, gaz z komory wyjściowej 16 wypływa do otoczenia otworami 18. Przepływający gaz przez wyraźnie wyodrębnione szczeliny 9, 10 i 11 wytwarza w nich poduszki pneumatyczne pomiędzy tłokiem 1 i tuleją 2. Poduszki te ustawiają tłok 1 w osi tulei 2, co powoduje zanik tarcia pomiędzy tłokiem 1 i tuleją 2. W chwili, gdy ciśnienie gazu w komorze wejściowej 13, a tym samym i pod tłokiem 1 osiągnie odpowiednią wartość, następuje zrównoważenie siły ciężkości tłoka 1 wraz z ewentualnym obciążeniem umieszczonym na stole 6 tłoka 1 przez parcie pod tłokiem 1 i siły tarcia gazu o tłok 1 w szczelinach 9, 10 i 11. Wówczas tłok 1 przesunie się w górę, zajmując określone położenie równowagi.

Przy wzroście ciśnienia zasilania w komorze wejściowej 13 regulowanego zaworem dozującym 23, jednocześnie wzrośnie ciśnienie pod tłokiem 1, co powoduje dalszy ruch tłoka 1 w górę. Ruch tłoka 1 powoduje zmniejszenie długości szczeliny 10, a tym samym zmniejszenie dławienia w niej. Ta zmiana dławienia pociąga za sobą zwiększenie wydatku przepływającego gazu, co w konsekwencji powoduje zmniejszenie ciśnienia w komorze wejściowej 13 i pod tłokiem 1.

Proces ten będzie tak długo trwał, aż ustali się nowe położenie równowagi tłoka 1, przy czym ciśnienie pod tłokiem osiągnie wartość jaką posiadało przed zmianą ciśnienia zasilającego. Przy zmniejszeniu ciśnienia w komorze wejściowej 13, ruch tłoka 1 i związane z tym ruchem konsekwencje w szczelinie 10 mają charakter przeciwny.

W obu przypadkach zmiany ciśnienia zasilania powodują zmiany położenia tłoka 1 określone jednoznacznie, przy czym ciśnienie pod tłokiem ma tę samą wartość. Pomiar ciśnienia pod tłokiem, a tym samym w przyrządzie wzorcowanym odbywa się wtedy, gdy tłok jest w bezruchu w dowolnym położeniu, bez kontaktu mechanicznego stołu 6 z ogranicznikiem 7.

Wartość ciśnienia pod tłokiem 1 otrzymuje się przez podzielenie wartości siły ciężkości tłoka 1 i stołu 6 wraz z obciążnikami przez powierzchnię skuteczną tłoka 1. Zmiana ciężaru obciążników przy stałym położeniu zaworu dozującego 23 powoduje ruch tłoka 1 i związane z tym ruchem zmiany dławienia w szczelinie 10, pociągając za sobą przyrost (dodatni lub ujemny) ciśnienia pod tłokiem 1, aż do ustalenia nowego położenia równowagi.

Z uwagi na ograniczony skok tłoka 1 w zakresie pomiarowym zmiany ciśnienia na skutek zmiany położenia zaworu dozującego 23 przy stałym cięża-

5

rze obciążników oraz zmiany ciężaru obciążników przy stałym położeniu zaworu dozującego 23 mogą odbywać się w małych granicach, rzędu kilku procent wartości nominalnych. Realizacja nowego zakresu pomiarowego zachodzi na drodze zmiany ciśnienia w komorze wejściowej 13 przez ustawienie w inne położenie zaworu dozującego 23.

Zastrzeżenie patentowe

Pneumatyczny manometr tłokowy z tłokiem ob- 10

6

ciążanym pionowo, usytuowanym w tulei, **znamienny tym**, że tłok (1) lub tuleja (2), względnie tłok (1) z tuleją (2) posiadają zmienny przekrój tak ukształtowany, iż pomiędzy nimi powstają co najmniej dwie szczeliny obwodowe (9 i 10), oddzielone komorą wyjściową (15), odprowadzającą gaz do otoczenia, w których przepływające strumienie gazu tworzą poduszki pneumatyczne, nie dopuszczające do kontaktu mechanicznego między tłokiem (1) i tuleją (2).

