

ort. m.

Opublikowano dnia 18 sierpnia 1961 r.



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 44803

Kl. 4 c, 27/40
MKP F16K 1/00

VEB Massindustrie Werdau

Werdau, Niemiecka Republika Demokratyczna

Regulator ciśnienia gazu

Paten trwa od dnia 19 września 1957 r.

Wynalazek dotyczy regulatora, który służy do utrzymywania równomiernego ciśnienia strumienia gazów, zwłaszcza do pneumatycznego pomiaru długości.

Jak wiadomo, jakość pomiarów tego rodzaju jest zależna od osiągalnej za pomocą regulatora jakości stałego ciśnienia gazu, zasilającego dysze wstępne urządzenia pomiarowego, i to bez względu na to, czy wartość pomiarowa jest rejestrowana przez przyrząd wskaźnikowy jako funkcja zmiennych ciśnień gazu, panujących między dyszami wstępną i pomiarową, czy też ilość gazowa, wypływająca w ciągu pewnego czasu z dyszy pomiarowej, jest przyjęta jako równoważnik prędkości przepływu.

Bardzo dobrze regulują stałość ciśnienia słupki hydrostatyczne, sterowane w urządzeniach typu Solex, w których rurki nurkowe, przez które przepływa sprężone powietrze, są utrzymywane za pomocą prostych środków na niezmienną głębokości zanurzenia. Ponieważ je-

dnak wysokość konstrukcyjna zbiornika słupka hydrostatycznego musi być utrzymywana w granicach, zapewniających możliwość transportowania zbiornika, ciśnienie gazu, doprowadzanego do dysz wstępnych, może być regulowane tylko na kilkaset milimetrów słupka wody, co nie wystarcza do pokrycia i linearyzacji zakresów pomiarowych znacznie większych od 0,1 mm, jak to jest potrzebne do pneumatycznego pomiaru długości w maszynach produkcyjnych.

Wytwarzanie wyższych stałych ciśnień gazu w pneumatycznych przyrządach do pomiaru długości jest trudne. Trudności tej zapobiega się w urządzeniach do pomiaru długości, których działanie opiera się na zasadzie przepływu, przez zastosowanie ręcznie uruchamianego mechanicznego dławika gazu. Przyrządy działające na zasadzie różnicy ciśnienia, w których przyrząd wskaźnikowy jest włączony między dwoma równoległe prowadzonymi strumieniami gazu na wzór mostka Wheatstona, działają

niezależnie od ciśnienia zasilania. Do wyrównywania mostka do kreski wielkości zerowej niezbędne jest jednak urządzenie uruchamiane ręcznie albo za pomocą silnika.

Podobnymi urządzeniami do utrzymywania stałego ciśnienia gazu są regulatory z zaworami rozrządzającymi gaz, w których do narządu zamykającego przymocowane są przepony albo elastyczne puszki w postaci mieszków, na które oprócz siły sprężyny działa także gaz, ciśnący w kierunku przeciwnym do kierunku ciśnienia sprężyny. Ze względu na zależność ciśnienia gazu od siły ciśnienia sprężyny, jak również ze względu na niemałą zależność ilości gazu przepływających przez zawór od wartości stanu gazu, jak np. jego temperatury, ciśnienia, specyficznej objętości, odchylenia regulowanego ciśnienia od wartości stałej gazu nie są dostatecznie małe, aby móc przeprowadzić jakościowy pomiar długości.

Dokładną stałą wartość ciśnienia osiąga się jednak za pomocą regulatora, którego narząd zamykający jest co prawda również połączony w znany sposób z narządami gazoszczelnymi i jest obciążony regulowanym ciśnieniem gazu w kierunku, przeciwnym do kierunku działania siły sprężyny, lecz według wynalazku jest jeszcze dodatkowo obciążony, a mianowicie w kierunku przeciwnym do kierunku działania regulowanego ciśnienia, ciśnieniem strumienia gazu, który jest odgałęziony od gazu o ciśnieniu regulowanym i który jest rozrządzany za pomocą zaworu, zwanego w dalszym opisie zaworem wyrównawczym. Ponadto narząd zamykający nie jest umieszczony w panewce, lecz jest osadzony w sposób zapewniający bardzo małe tarcie. Dzięki takiemu osadzeniu oraz należytemu odciążeniu narządu zamykającego od ciśnienia gazu zasilającego, doprowadzanego ze sprężarki i odpowiedniemu przepustowi gazu, narząd zamykający oscyluje podczas regulacji, niezależnie od przepływającej masy gazowej, z częstotliwością praktycznie stałą oraz z amplitudą, która jest mniejsza od statycznej wielkości otworu narządu.

Na rysunku uwidoczniono przykład wykonania przedmiotu wynalazku, a mianowicie regulatora z otworem przepustowym, rozrządzanym za pomocą zaworu stożkowego.

Trzy elastyczne puszki 1, 2, 3 są gazoszczelnie połączone z obciążonym sprężyną śrubową 4 talerzykiem 5 zaworu, podporą 6 talerzyka i spodem 7 osłony. Obciążenie sprężyny śrubowej 4 może być regulowane za pomocą śruby 8 i nakrętki 9.

Podpora 6 wykonana na stronie czołowej jako gniazdo zaworowe 11, a na drugiej stronie jako półkula 10, jest osadzona w panewce kulistej 12, której położenie może być ustalane nakrętką kołpakową 14. Kanał gazowy 16, przebiegający śrubowo naokoło osłony 15, jest otoczony tuleją 17, do której przymocowany jest wyrównywacz 32 ciśnienia gazu, którego obciążony sprężyną śrubową 36 narząd zamykający 35 w postaci grzybka zaworowego jest połączony z gazoszczelnie zamkniętą puszką mieszkową 34.

Wspomniane puszki 1, 2, 3 otaczają wspólnie z podporą 6 i narządem zamykającym 5 w postaci talerzyka i spodem 7 trzy komory gazowe 22, 24, 26, z których komora 22 za pomocą przewodów 18, 21 jest połączona z gazem zasilającym, dopływającym ze sprężarki. Komora 26 jest połączona za pomocą przewodu 28 i poprzez dyszę 30 z komorą 24, a ponadto za pomocą przewodu 13 z komorą 31, znajdującą się w wyrównywaczu ciśnienia. Puszka 34 wyrównywacza, otaczająca komorę 33, jest połączona za pomocą przewodu 37 z kanałem 16, którego płaszczyzna przekroju poprzecznego nie może być mniejsza od otworu przepustowego w nasadce 27. Komora 29 łączy się z atmosferą poprzez otwór 43. Zanim sprężony gaz dopłynie przewodem 18 do regulatora, kosz sprężynujący 19 spoczywa na spodzie 20 komory. W tym położeniu otwartego zaworu, talerzyk 5 zaworu jest obciążony siłą napięcia sprężyny, które nie potrzebuje być więcej niż dwukrotnie większe od siły, jaka jest potrzebna do rozciągania puszek 1, 2, 3, aby spowodować najszersze otwarcie zaworu. Dopływający ze sprężarki gaz sprężony płynie przewodami 18, 21 do regulatora, a z komory gazowej 22, poprzez zawór składający się z talerzyka 5 i grzybka 11 i otwarty na skutek działania sprężyny do komory 24. Z komory 24 gaz płynie poprzez otwór 25 do krętego kanału 16, w którym dokonuje się wyrównanie gazu do temperatury pokojowej, po czym z przewodu 27, po przepłynięciu przez dyszę głowicową i pomiarową, gaz wypływa do otaczającej atmosfery.

Gdy gaz zaczyna wypływać z regulatora, część gazu płynie z komory 24 poprzez dyszę 30 do komory 26 i obciąża w niej wraz z siłą napięcia sprężyny talerzyk 5 zaworu w kierunku przeciwnym do kierunku ciśnienia gazu w komorze 24, który zamyka zawór z pozostawieniem otworu, którego wielkość zależy od ilości gazu, jaki przepływa przez regulator.

Wobec zależności wielkości otworu zaworu

od ilości przepływającego gazu, wraz z wielkością otworu zmienia się także działanie siły napięcia sprężyny na talerzyk zaworu, a tym samym wielkość ciśnienia gazu w komorze 24. Ta zmiana ciśnienia, proporcjonalna do wielkości otworu zaworu, przeciwdziała stałemu ciśnieniu gazu w komorze 24, wystarczającemu do dokonywania pneumatycznych pomiarów. Aby ciśnienie gazu w komorze 24 było wielkością praktycznie stałą, ciśnienia w komorach 24, 26 pozostają względem siebie w takim stosunku, że gdy ciśnienie pneumatyczne, wywierane w komorze 24 na talerzyk 5 zaworu się zwiększa, to zmniejsza się w równej mierze pneumatyczne ciśnienie, wywierane w komorze 26 na talerzyk 1 i odwrotnie.

Zadaniem wyrównywacza ciśnienia jest utrzymywanie w stanie niezmiennym sumy ciśnień w komorach 24, 26. Ułożyskowany bez tarcia grzybek 35 zaworu jest przesuwany w kierunku osiowym w przepuszcze zaworu wtłew ciśnieniu sprężyny 36. Ciśnienie gazu w komorze 26 może obciążać grzybek 35 zaworu bądź w kierunku działania sprężyny, bądź w kierunku odwrotnym. Odgałęziony strumień gazu, odprowadzony z komory 24, który płynie poprzez dyszę 30 do obydwóch komór 26, 31 i poprzez otwór 38 na zewnątrz równa się pod względem ciśnienia, ciśnieniu gazu w komorze 24, jeśli regulator dostarcza maksymalną ilość gazu sprężonego.

W stanie roboczym maksymalnej wydajności regulatora, nastawianie na równomierność ciśnienia gazu w komorach 24, 26, 31 jest dokonywane przez zmianę sił nacisku sprężyny za pomocą śruby 39. Gdy ta równomierność ciśnienia istnieje, wtedy przepust gazu między grzybkiem 35 zaworu a gniazdkiem 40 grzybka jest mniejszy od otworu w dyszy 30 i wskutek takiego stosunku otworów strumień odgałęziony jest bardzo mały.

Gdy przepływający w maksymalnej ilości strumień gazu jest mniej lub więcej dławiony, np. przez obrabiany przedmiot, umieszczony przed dyszą pomiarową, wtedy zmniejsza się wielkość otworu zaworu (składającego się z talerzyka 5 i stożka wspornikowego 11), a ciśnienie gazu w komorze 24 wzrasta powyżej nastawianego ciśnienia właściwego. Natomiast wielkość otworu zaworu (składającego się z grzybka 35 i gniazdka 40) w wyrównywaczu ciśnienia powiększa się wskutek wyższego ciśnienia w komorze 33, a tym samym zwiększa się stosunek między otworami zaworu 35, 40 i dyszy 30. Ponieważ zwiększenie stosunku

między otworami powoduje, iż poprzez dyszę 30 przepływa większy odgałęziony strumień gazu, ale o mniejszym ciśnieniu, pneumatyczne obciążenie komory ciśnienia 33 jest mniejsze, a grzybek 35 przyjmuje nowe położenie w przepuszcze zaworu. Jeśli wymiary obydwu sprężyn śrubowych 4, 36 są względem siebie odpowiednio przystosowane, wtedy algebraiczna suma pneumatycznego obciążenia talerzyka 5 jest wielkością stałą, co zapewnia niezmienną wypływ gazu z regulatora.

Stalność ciśnienia regulującego nie jest zależna jedynie od zmiany nacisku sprężyny wywieranego przy różnym jej wydłużeniu, lecz także od istniejącego mechanicznego tarcia i od straty energii przy przepływie gazu poprzez miejsca dławienia, zwłaszcza poprzez zawór 5, 11.

Czynniki niezmiennie obniżające ciśnienie są neutralizowane przez drganie narządu zamykającego 5, wykonanego w postaci talerzyka zaworu. Skuteczne neutralizowanie czynników obniżających ciśnienie wymaga spełnienia trzech warunków, a mianowicie winna istnieć niezmienna częstotliwość drgań przy przepływie różnych ilości gazu, nie może być równości między maksymalnym wychyleniem oscylującego narządu zamykającego 5 a statyczną wielkością otworu zaworu 5, 11, pod którym to określeniem należy rozumieć wielkość otworu, gdy wspomniany narząd nie oscyluje, oraz tarcie mechaniczne nie powinno wpływać na oscylację.

Spełnienia tych warunków można dokonać na przykład przez zmniejszenie do minimum tarcia mechanicznego przy oscylacji zespołu konstrukcyjnego, składającego się z talerzyka 5, sprężyny śrubowej 4 i puszek 1, 2, 3, przez nastawianie stożka wspornikowego 11 podczas regulacji bez dotyku talerzyka 5, za pomocą wychylnego ułożyskowania podpory 6, za pomocą półkuli 10 w panewce kulistej 12. Dynamiczna wielkość otworu zaworu 5, 11 może się równać statycznej wielkości otworu zaworu 5, 11 plus wielkość drgań talerzyka 5, przy czym wielkość drgania, jak i statyczna wielkość otworu są zależne od ilości przepływającego gazu. Ten stosunek między wielkością drgania talerzyka 5 a wielkością otworu zaworu 5, 11 wymaga takiej wielkości drgania talerzyka, która podczas regulowania nie byłaby w stanie zrównać się z wielkością otworu zaworu w stanie statycznym, w przeciwnym bowiem razie talerzyk zaworu uderzy w grzybek 11 i zostaną zniszczone powierzchnie zaworu. Przez

odciążenie talerzyka 5 od ciśnienia gazu zasilającego, doprowadzonego ze sprężarki, np. przez nadanie jednakowej wielkości obydwom wewnętrznym powierzchniom 41, 42 talerzyka, o które uderza gaz zasilający, a poza tym przez utworzenie poduszki powietrznej za pomocą małej szczeliny 23 między obsadą grzybka 11 a powierzchnią 41 talerzyka, zapobiega się skutecznie zmianie wielkości drgania talerzyka 5 do wielkości statycznej otworu zaworu. Stałość częstotliwości jest zależna od częstotliwości drgania. Im większa jest częstotliwość, tym mniejsza jest zmiana częstotliwości przy przepływie różnych ilości gazu. Bardzo małą zmianę częstotliwości osiąga się wtedy, gdy ciśnienie gazu w komorach 24, 26 mało się między sobą różni. Granica tej zmiany różnicy ciśnienia zostaje osiągnięta w podanym przykładzie wykonania wówczas, gdy nie stosuje się puszeki 2. W tym konstrukcyjnym stanie regulatora, w którym komora oddechowa 29 staje się komorą gazową ciśnieniową 26, uderzana przez gaz powierzchnia talerzyka 5 w komorze 24 równa się powierzchni talerzyka w komorze 26. Jeśli jednak istnieje taka równość powierzchni talerzyków, to różnica między ciśnieniem gazu w komorze 24, a ciśnieniem w komorze 26 może być zmniejszona do zera, gdy napięcie sprężyny śrubowej 4 zostanie całkowicie zniesione.

Zastrzeżenia patentowe

1. Regulator ciśnienia gazu, w którym narząd zamykający, który rozrządza gaz, jest obciążony sprężyną i regulowanym ciśnieniem gazu, znamienny tym, że narząd zamykający (5) jest zawieszony w sposób elastyczny i umożliwiający dokonywania przezeń drgań na trzech puszkach w postaci mieszków (1, 2, 3), osadzonych centrycznie względem podłużnej osi osłony i tworzących trzy komory gazowe (22, 24, 26), z których komora gazowa (24) znajduje się poniżej na-

rzędu zamykającego (5), zaś komory gazowe (26, 22) mieszczą się nad narządem zamykającym (5), przy czym powierzchnie komór (24 i 26), wywierające pneumatyczne ciśnienie na narząd zamykający (5), są jednakowe pod względem powierzchni tak samo, jak powierzchnie narządu zamykającego (5), obciążane ciśnieniem gazu w komorze (22), są jednakowe pod względem powierzchni, przy czym dysza (30) łączy komorę (24) z komorą (26), a przewód (13) łączy komorę (26) z komorą (31) pod narządem zamykającym (35) w wyrównywaczu (32) ciśnienia w celu umożliwienia odpływu gazu pod ciśnieniem z komory (26) poprzez narząd zamykający (35) na zewnątrz, przy czym narząd zamykający (35) jest zawieszony w sposób umożliwiający dokonywanie przezeń drgań, za pomocą elastycznej puszki (34), a wewnątrz puszki (34) stanowi komorę (33), połączoną za pomocą przewodu (37) z komorą (24), zaś na narząd zamykający (35) wywiera nacisk nastawna sprężyna śrubowa (36), przeciwdziałająca ciśnieniu gazu w komorze (33).

2. Regulator ciśnienia gazu według zastrz. 1, znamienny tym, że kulisty koniec (10) gniazda zaworowego (11) jest ułożyskowany przegubowo w panewce (12), a pokrywa osłony posiada powierzchnię kulistą (44), na której spoczywa nakrętka kołpakowa (14).
3. Regulator ciśnienia gazu według zastrz. 1, znamienny tym, że kąty stożkowych powierzchni narządów (11, 35) różnią się od kątów powierzchni stożkowych w narządach (5, 40).
4. Regulator ciśnienia gazu według zastrz. 1, znamienny tym, że kanał gazowy (16) jest umieszczony spiralnie naokoło osłony (15).

VEB Massindustrie Werdau

Zastępca: mgr Józef Kamiński
rzecznik patentowy

