

Statyczne rurki Pitota

- ❑ Głowica o modyfikowanym zarysie eliptycznym.
- ❑ Nie wymaga kalibracji.
- ❑ Krótka długość głowicy ułatwiająca montaż.
- ❑ Mała wrażliwość na niedokładność montażu.
- ❑ Wykonanie ze stali odpornej na korozję.
- ❑ Wysoka wytrzymałość termiczna do 800°C.
- ❑ Szeroki wybór długości i średnic.



OPIS

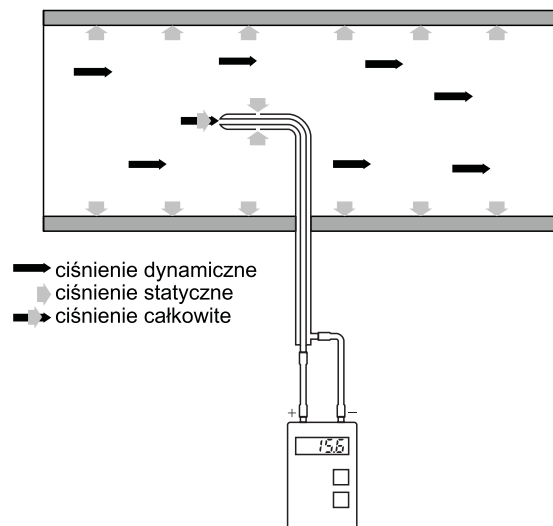
Statyczne rurki Pitota są powszechnie stosowanym środkiem do pomiaru prędkości powietrza w kanałach wentylacyjnych nie wyposażonych w urządzenia pomiarowe. Przy współpracy z wysokiej jakości manometrami dokładność i zależność wyników pomiarów jest dużo wyższa niż przy zastosowaniu innych niefundamentalnych metod pomiarowych.

DZIAŁANIE

Gdyby ciśnienie statyczne wewnątrz kanału było równe panującemu na zewnątrz, wystarczyłaby rurka wprowadzona do wnętrza skierowana czołem otworu do kierunku przepływu aby odczytać na podłączonym manometrze wartość ciśnienia dynamicznego. Tak odczytana wartość służyłaby do obliczenia prędkości powietrza. Niestety, w większości przypadków nie jest to możliwe, gdyż ciśnienie statyczne wewnątrz kanału jest wyższe niż barometryczne pogarszając istotnie dokładność pomiaru. Musi być zatem sposób aby ominąć ten problem. Rysunek obok pokazuje jak można to osiągnąć w statycznych rurkach Pitota przez oddzielne wyprowadzenie na zewnątrz ciśnienia statycznego i przyłączenie go do drugiego wejścia manometru.

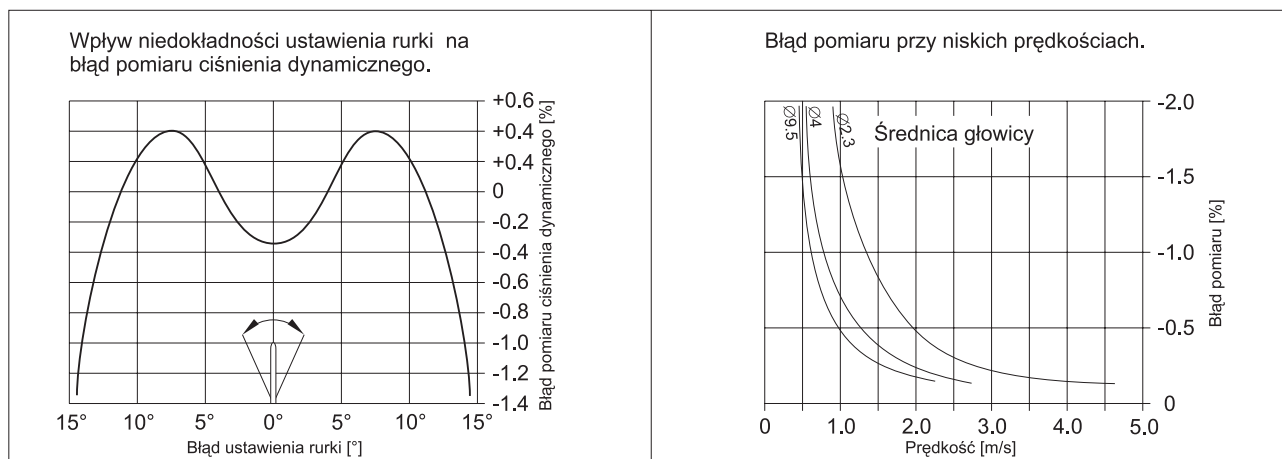
Manometr wskazuje wtedy wprost wartość ciśnienia dynamicznego i nie ma znaczenia czy ciśnienie statyczne jest większe czy mniejsze od barometrycznego.

Kształt nosa, rozmiar, liczba i położenie otworów odbioru ciśnienia są krytyczne dla określenia charakterystyki gotowej rurki, a modyfikowany elipsoidalny zarys nosa stosowany w rurkach firmy AIRFLOW jest zalecany przez normę BS1042. Ta konstrukcja została oryginalnie zaprojektowana przez brytyjskie Narodowe Laboratorium Fizyczne i jest wyjątkowa pod względem wysokiej dokładności i jednoczesnej małej wrażliwości na błędy ustawienia. Współczynnik kalibracji jest bardzo bliski jedności (0.997), a błąd pomiaru przy niedokładności ustawienia rurki względem kierunku przepływu wynoszącej $\pm 12^\circ$ jest mniejszy niż 0.5%.



KONSTRUKCJA

Statyczna rurka Pitota składa się z dwóch koncentrycznych rurek z końcem wygiętym pod kątem prostym tak, że czoło rurki jest zwrócone prostopadłe do kierunku przepływu. Zakończenie rurki jest zaokrąglone aby ułatwić dostęp. Nos o modyfikowanym elipsoidalnym zarysie posiada jeden czołowy otwór dla odbioru ciśnienia całkowitego oraz szereg otworków znajdujących się na obwodzie dla odbioru ciśnienia statycznego. Obydwa wejścia są



połączone indywidualnie z przyłączami znajdującymi się w ogonie rurki. Znajdujący się tam wskaźnik kierunku umożliwia prawidłowe ustawienie rurki względem kierunku przepływu.

Rurka wykonana ze stali nierdzewnej ze spawanymi połączeniami umożliwia pracę do temperatury 680°C, a krótkotrwale do 800°C. Nie dotyczy to rurek o średnicach 2.3 i 4mm, które są lutowane srebrem. Nadają się one do pracy w temperaturze do 550°C. Przesuwne znaczniki sprężynowe dla rurek o średnicach 4, 8 i 9.5mm wskazujące głębokość penetracji nadają się do stosowania w temperaturze do 276°C.

Dla montażu trwałego niektóre modele rurek mogą być wyposażone w uchwyt do mocowania na ścianie kanału, przez który w czasie wykonywania pomiarów rurka może być przesuwana i blokowana za pomocą nakrętki.

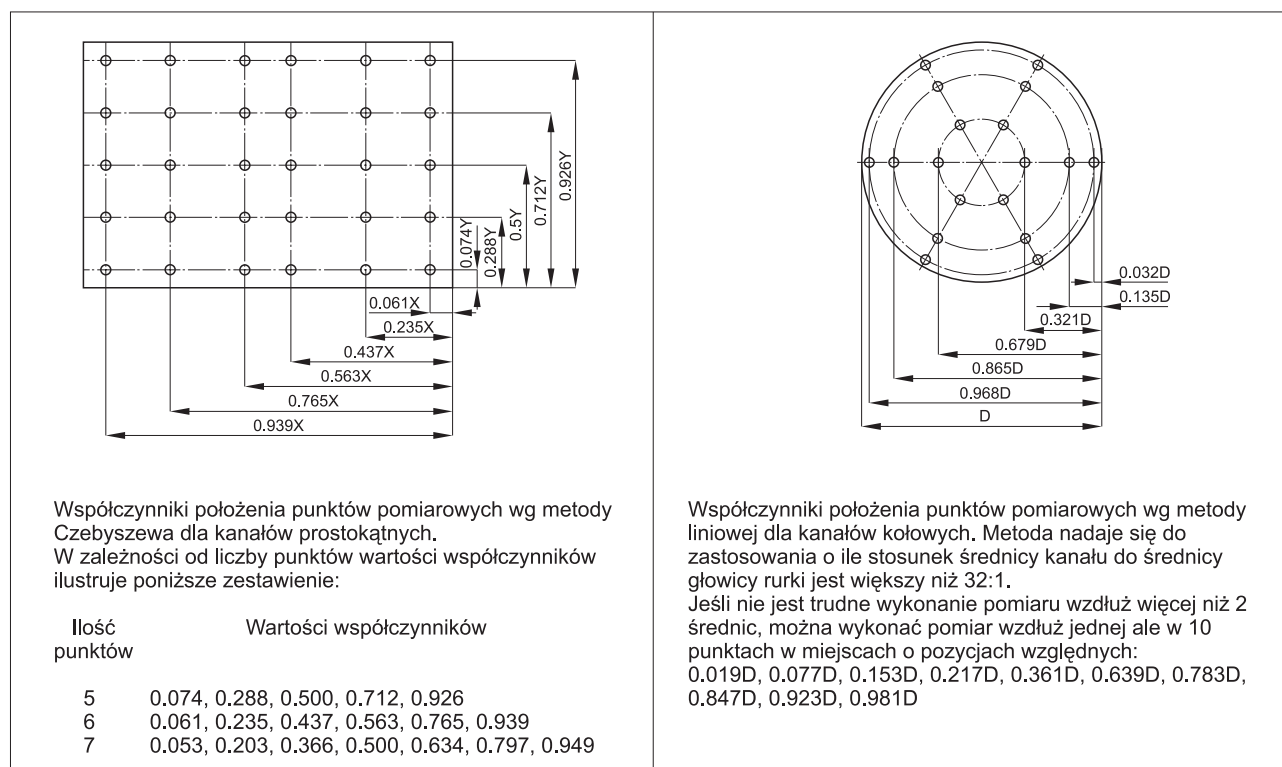
Dwuczęściowe rurki Pitota.

Rurki o długościach ponad 3 metry są łączone w środku (przy pomocy złączy zaciskowych) w celu ułatwienia posługiwania się nimi. Konstrukcja miejsca łączenia rurki zapewnia zachowanie gładkiej powierzchni zewnętrznej na całej długości rurki. Jeśli możliwość dzielenia nie jest wymagana, mogą być dostarczane rurki jednoczęściowe.

SPOSÓB POMIARU

Najczęściej stosowaną metodą wyznaczania średniej prędkości powietrza w kanale jest trawersowanie jego przekroju rurką spiętrzającą podłączoną do czułego miernika różnicy ciśnień jak na przykład manometru cieczowego z rurką pochyłą lub elektronicznym przetwornikiem.

Powinien być wybrany odcinek o łatwym dostępie oraz zapewniający zachowanie prostych odcinków przed i za punktem pomiaru o długościach przynajmniej 6 razy większych od przekątnej lub średnicy kanału.



Otwory w ścianach kanału powinny mieć dostateczną średnicę tak aby zapewnić swobodne dopasowanie do rurki.

Odczyty powinny być dokonane w miejscach ściśle określonych (patrz rysunki). Wygodne jest zainstalowanie na rurce sprężystych znaczników wskazujących odpowiednio głębokości jej zanurzenia w kanale.

Jest oczywiste, że przepływ w czasie wykonywania pomiarów musi być ustabilizowany.

Podczas obliczania średniej prędkości należy obliczyć średnią wartość pierwiastków kwadratowych z ciśnienia dynamicznego. W praktyce jednak nie będzie dużego błędu, jeśli zostanie policzony pierwiastek kwadratowy ze średniego ciśnienia dynamicznego. Musi być jednak spełniony warunek, że rozrzut odczytanych wyników nie jest większy od $\pm 25\%$ wartości średniej.

Gdy konieczny jest ciągły monitoring prędkości lub natężenia można zastosować kratownicę Wilsona również generującą ciśnienie dynamiczne proporcjonalne do kwadratu prędkości. Sygnał ten można podłączyć do czułego manometru lub przetwornika.

Obliczanie prędkości.

Podstawowym wzorem do obliczenia prędkości na podstawie pomiaru ciśnienia dynamicznego jest wyrażenie:

Jest ono prawdziwe dla powietrza o temperaturze 16°C i ciśnieniu 1000hPa .

Dla innych warunków należy stosować wzór ogólny:

$$V = 1,291 \sqrt{\frac{1000}{B} \times \frac{T}{289} \times \frac{100000}{100000 + P_{st}} \times P_D}$$

V = prędkość [m/s]

B = ciśnienie barometryczne

T = temperatura w skali Kelvina

P_{st} = ciśnienie statyczne [Pa]

P_D = ciśnienie dynamiczne [Pa]

DANE TECHNICZNE

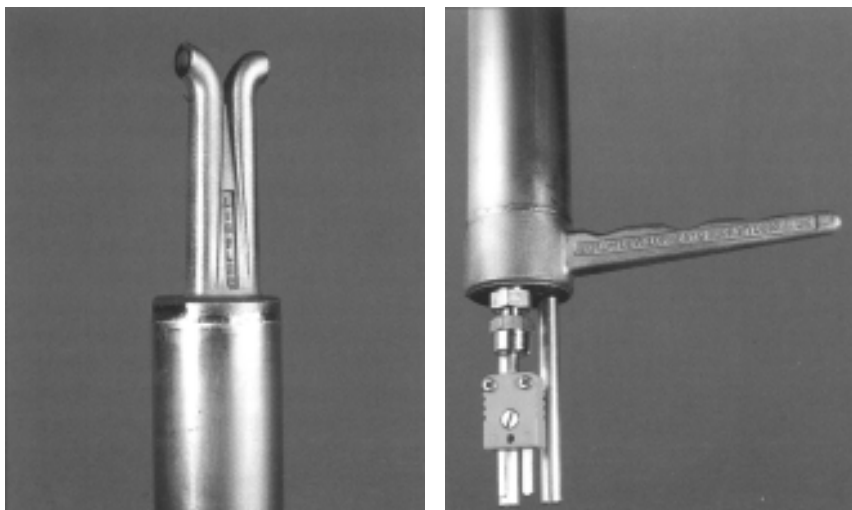
Typ	Długość całkowita [mm]	Średnica rurki [mm]	Średnica głowicy [mm]	Długość głowicy [mm]	Gwint uchwytu (opcja)
Rurki jednoczęściowe					
305 x 4 x 2.3	305	4	2.3	37.2	G 1/4
305 x 4	305	4	4	64	G 1/4
483 x 8	483	8	8	130	G 3/8
795 x 8	795	8	8	130	G 3/8
1000 x 8	1000	8	8	130	G 3/8
1220 x 9.5	1220	9.5	9.5	156	G 1/2
1523 x 9.5	1523	9.5	9.5	156	G 1/2
1830 x 12.8	1830	12.77	9.5	156	G 1/2
2130 x 19.1 x 9.5	2130	19.05	9.5	156	-
2440 x 19.1 x 9.5	2440	19.05	9.5	156	-
2740 x 19.1 x 9.5	2740	19.05	9.5	156	-
Rurki dwuczęściowe					
3040 x 31.7 x 9.5	3040	31.7	9.5	156	-
3350 x 31.7 x 9.5	3350	31.7	9.5	156	-
3660 x 31.7 x 9.5	3660	31.7	9.5	156	-
3960 x 31.7 x 9.5	3960	31.7	9.5	156	-
4270 x 31.7 x 9.5	4270	31.7	9.5	156	-

WYKONANIA SPECJALNE

Istnieje możliwość wykonania niestandardowych wersji rurek.

Są to:

- długości niestandardowe do 6000mm
- rurki z wbudowaną termoparą płaszczową do jednoczesnego pomiaru temperatury
- rurki typu S - całkowicie proste, przeznaczone do wbudowania w kanały obmurowane lub bardzo grubo izolowane
- teleskopowe - patrz oddzielny opis
- inne wg specyfikacji zamawiającego.



SPOSÓB ZAMAWIANIA

Model	Numer katalogowy	Opis
305x4x2.3	06001	Rurka jednoczęściowa 305x4x2.3
305x4	06002	Rurka jednoczęściowa 305x4
483x8	06003	Rurka jednoczęściowa 483x8
795x8	06004	Rurka jednoczęściowa 795x8
1000x8	06005	Rurka jednoczęściowa 1000x8
1220x9.5	06006	Rurka jednoczęściowa 1220x9.5
1523x9.5	06007	Rurka jednoczęściowa 1523x9.5
1830x12.8x9.5	06008	Rurka jednoczęściowa 1830x12.8x9.5
2130x19.1x9.5	06009	Rurka jednoczęściowa 2130x19.1x9.5
2440x19.1x9.5	06010	Rurka jednoczęściowa 2440x19.1x9.5
2740x19.1x9.5	06011	Rurka jednoczęściowa 2740x19.1x9.5
3040x31.7x9.5	06012	Rurka dwuczęściowa 3040x31.7x9.5
3350x31.7x9.5	06013	Rurka dwuczęściowa 3350x31.7x9.5
3660x31.7x9.5	06014	Rurka dwuczęściowa 3660x31.7x9.5
3960x31.7x9.5	06015	Rurka dwuczęściowa 3960x31.7x9.5
4270x31.7x9.5	06016	Rurka dwuczęściowa 4270x31.7x9.5
305x4x2.3	06017	Rurka jednoczęściowa 305x4x2.3 z uchwytem G1/4
305x4	06018	Rurka jednoczęściowa 305x4 z uchwytem G1/4
483x8	06019	Rurka jednoczęściowa 483x8 z uchwytem G3/8
795x8	06020	Rurka jednoczęściowa 795x8 z uchwytem G3/8
1000x8	06021	Rurka jednoczęściowa 1000x8 z uchwytem G3/8
1220x9.5	06022	Rurka jednoczęściowa 1220x9.5 z uchwytem G1/2
1523x9.5	06023	Rurka jednoczęściowa 1523x9.5 z uchwytem G1/2
1830x12.8x9.5	06024	Rurka jednoczęściowa 1830x12.8x9.5 z uchwytem G1/2
305x4	06050	Rurka jednoczęściowa 305x4 z termoparą
483x8	06051	Rurka jednoczęściowa 483x8 z termoparą
1000x8	06052	Rurka jednoczęściowa 1000x8 z termoparą
700x32	06150	Rurka typu S 700x32 z termoparą
1200x32	06152	Rurka typu S 1200x32 z termoparą
2200x32	06155	Rurka typu S 2200x32 z termoparą
3000x32	06158	Rurka typu S 3000x32 z termoparą
483x8	06300	Rurka jednoczęściowa 483x8 do mediów zapyłonych
795x8	06302	Rurka jednoczęściowa 795x8 do mediów zapyłonych
1000x8	06304	Rurka jednoczęściowa 1000x8 do mediów zapyłonych
1220x9.5	06306	Rurka jednoczęściowa 1220x9.5 do mediów zapyłonych
1523x9.5	06308	Rurka jednoczęściowa 1523x9.5 do mediów zapyłonych
1830x12.8x9.5	06310	Rurka jednoczęściowa 1830x12.8x9.5 do mediów zapyłonych
2130x19.1x9.5	06312	Rurka jednoczęściowa 2130x19.1x9.5 do mediów zapyłonych
2440x19.1x9.5	06314	Rurka jednoczęściowa 2440x19.1x9.5 do mediów zapyłonych
2740x19.1x9.5	06316	Rurka jednoczęściowa 2740x19.1x9.5 do mediów zapyłonych