(19) URZĄD PATENTOWY RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

(10) **PL 242972 B1**

(12) # Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **436561**
(22) Data zgłoszenia: **2020.12.30**
(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.07.04 BUP 27/2022**
(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.05.29 WUP 22/2023**

(51) MKP:
F24F 11/74 *(2018.01)*
F24F 110/30 *(2018.01)*
G01P 5/165 *(2006.01)*
G01F 1/46 *(2006.01)*
E21F 1/00 *(2006.01)*

(73) Uprawniony z patentu:
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE, Kraków, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:
NIKODEM SZLĄZAK, Kraków, PL
DARIUSZ OBRACAJ, Bielsko-Biała, PL
MAREK KORZEC, Modlnica, PL

(74) Pełnomocnik:
Małgorzata Geissler, Kraków, PL

(54) Tytuł:
Sposób pomiaru prędkości powietrza w przewodzie oraz składana rurka spiętrzająca do pomiaru prędkości powietrza w przewodzie, zwłaszcza w kanale wentylacyjnym

PL 242972 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób dokonywania pomiaru prędkości powietrza w przewodzie, zwłaszcza w kanale wentylacyjnym oraz rurka spiętrzająca do pomiaru prędkości powietrza w przewodach, w oparciu o ciśnienie dynamiczne. Wynalazek znajdzie zastosowanie zwłaszcza w kanałach wentylacyjnych wentylatorów głównego przewietrzania kopalń podziemnych oraz innych przewodach o dużych przekrojach. Rozwiązanie to jest szczególnie przydatne w kanałach wentylacyjnych, do których dostęp jest utrudniony, a istnieje potrzeba okresowej kontroli profilu prędkości w przekroju kanału. Prędkość średnia przepływu powietrza w przekroju poprzecznym kanału może być wykorzystana do pomiaru wydatku objętościowego przepływającego powietrza.

Znane jest z opisu wzoru użytkowego CN207683792U rozwiązanie pt. „Folded form airspeed tube". Rozwiązaniem jest składana rurka do pomiaru prędkości lotu. Sekcja stała jest trwale połączona z głowicą maszyny, a koniec części stałej jest połączony obrotowo z końcem sekcji składanej. Na połączeniu między częścią stałą a częścią składaną umieszczony jest pierścień zabezpieczający i część stała jest trwale z nim połączona. Przekrój pierścienia zabezpieczającego ma kształt litery U. Poza sekcją stałą, sekcja zamknięta ma sekcję otwierającą poniżej jednego końca sekcji stałej. Koniec sekcji składanej jest wyposażony w ogranicznik, gdy sekcja złożona jest obrócona do stanu złożonego, górny koniec ogranicznika naciska na zewnętrzną ścianę sekcji stałej. Wzór użytkowy znajduje zastosowanie w statkach powietrznych, ma prostą konstrukcję, umożliwia szybkie składanie i rozkładanie oraz rozwiązuje problem zajmowania dużej przestrzeni podczas przechowywania i transportu.

Inne rozwiązanie znane jest z patentu CN204287223U pt. „Folding-type pitot tube" opisuje składaną rurkę Pitota. Wzór użytkowy składa się z pierwszej sekcji, części środkowej, części końcowej i uchwytu. Rurka Pitota jest wyprowadzana po przejściu przez pierwszą sekcję, środkową i przez wąż. Między sekcją środkową a sekcją końcową znajduje się łącznik, wyposażony w trzpień, a koniec sekcji końcowej jest zaopatrzony w ochronną osłonę końcową. Łącznik uchwytu jest połączony z sekcją końcową, a sekcja środkowa i sekcja końcowa są odpowiednio wyposażone w pierwszy pręt ślizgowy i drugi pręt ślizgowy. Uszczelnienie wodoodporne i osłona końcowa znajdują się na końcu pierwszej sekcji. Składana rurka Pitota jest wygodna w transporcie i przechowywanie, ma stabilne połączenie między rurkami, prostą konstrukcję i wygodne użytkowanie.

Znane jest też polskie rozwiązanie P.429099 pt. Przepływomierz dwupunktowy do pomiaru objętościowego natężenia przepływu gazów w kanałach. Dotyczy ono zwłaszcza pomiaru w kanałach prostokątnych lub prostokątnych z zaokrąglonymi narożami. Składa się z dwóch rurek, przy czym pierwsza umieszczona jest na rurce Prandtla w sposób przesuwny. Na końcach rurek usytuowane są króćce pomiarowe, łączące rurki z urządzeniem rejestrująco pomiarowym za pomocą przewodów silikonowych. Urządzenie to na podstawie dwupunktowego pomiaru ciśnienia całkowitego z dwóch otworów i statycznego z innego otworu oblicza objętościowe natężenia przepływu w kanale.

Znany jest też patent US2650497 opisujący składaną rurkę Pitota do pomiaru prędkości gazów w przewodzie kominowym. Rurka składa się z dwóch odcinków stałych, trzonu i odcinka pomiarowego, połączonych odcinkiem elastycznym. Końcówka trzonu posiada przyłącza do urządzenia pomiarowego. Elastyczny odcinek rurki zgodnie z opisem może być wykonany z tworzywa sztucznego lub karbowanego metanu. Wybór materiału zależny jest od rodzaju i temperatury mierzonego gazu. Osłonę odcinka elastycznego spełnia sprężyna spiralna zablokowana na obu końcach łącznika przez dławiki połączone z prostymi odcinkami rurki. Dla ułożenia odcinka w odpowiednim położeniu pomiarowym stosowany jest mechanizm cięgnowy umieszczony wzdłuż odcinka elastycznego i przymocowany do trzonu rurki. Mechanizm ten znajduje się na zewnątrz rurki, poza obrysem średnicy elementów składowych rurki.

Celem rozwiązania jest nowy sposób przeprowadzania pomiaru w oparciu o pomiar ciśnienia dynamicznego, a także nowe urządzenia do jego realizacji.

Sposób pomiaru prędkości powietrza w przewodzie, według wynalazku, zwłaszcza w kanale wentylacyjnym, polega na pomiarze ciśnienia dynamicznego za pomocą rurki spiętrzającej, której głowica pomiarowa, umieszczana jest współosiowo do kierunku przepływu powietrza w tym przewodzie powietrznym, a rurka spiętrzająca połączona jest z przyrządem pomiarowym. Rurkę przed właściwym pomiarem ustawia się tak, aby głowica i trzon rurki były w pozycji wyprostowanej lub zbliżonej do wyprostowanej, i wprowadza do przewodu. Po wykonaniu pomiaru rurkę spiętrzającą, w pozycji wyprostowanej lub zbliżonej do wyprostowanej, wysuwa się na zewnątrz przewodu. Istotą rozwiązania jest to, że rurkę spiętrzającą wprowadza się do wewnątrz przewodu, w którym mierzona jest prędkość powietrza, przez otwór odpowiadający zewnętrznej średnicy rurki. Po umieszczeniu rurki spiętrzające wewnątrz

przewodu, za pomocą mechanizmu rozkładania na czas pomiaru, przestawia się do pozycji pomiarowej jaką jest kąt 90° pomiędzy głowicą i trzonem rurki.

Korzystnie jest jeśli rurka spiętrzająca za pomocą mechanizmu rozkładania samoczynnie ustawia się w pozycji pomiarowej.

Korzystnie jest jeśli podczas wysuwania rurka spiętrzająca, za pomocą mechanizmu rozkładania, samoczynnie ustawia się w pozycji wyprostowanej lub zbliżonej do wyprostowanej.

Składana rurka spiętrzająca do pomiaru prędkości powietrza w przewodzie połączenie głowicy z trzonem ma ruchome, w zakresie od ustawienia pomiarowego pod kątem 90° do ustawienia wyprostowanego lub zbliżonego do wyprostowanego. Wyposażona jest w mechanizm rozkładania, oraz w rurki wewnętrzne, które na odcinku trzonu rurki i na odcinku mechanizmu rozkładania wykonane są z wężyków elastycznych. Istotą wynalazku jest to, że mechanizm rozkładania jest zabudowany wewnątrz przestrzeni ograniczonej przez średnicę rurki spiętrzającej, zaś króćce łączące rurki wewnętrzne sztywne z wężykami elastycznymi umieszczone są wewnątrz głowicy.

Korzystnym jest to, że mechanizm rozkładania stanowi zawias wyposażony w sprężynę skrętną.

Korzystnym jest także, jeśli mechanizm rozkładania wykonany jest w formie kolana z materiału z pamięcią kształtu.

Rozwiązanie umożliwia montaż rurki spiętrzającej w kanale poprzez wąski otwór w obudowie kanału. Istnieją przypadki przewodów, między innymi kanałów wentylacyjnych, do których dostęp jest zabroniony w związku z pracą wentylatorów. Pomiary, według wynalazku, mogą być prowadzone w przewodach, w których grubość ścianki utrudnia umieszczenie w niej typowej rurki, składającej się ze stale połączonej ze sobą głowicy i trzonu.

Zaletą rozwiązania jest możliwość wykonania pomiaru prędkości powietrza, na podstawie pomiaru ciśnienia dynamicznego, w przewodzie powietrznym za pomocą takiej składanej rurki spiętrzającej bez konieczności zatrzymywania pracy wentylatora celem umieszczenia rurki w przekroju pomiarowym przewodu. Jeśli po wykonaniu pomiaru ciśnienia dynamicznego należy dokonać pomiaru parametrów fizycznych powietrza celem ustalenia jego gęstości właściwej, pomiar może być wykonany za pomocą sond termohigrometru umieszczanych w przewodzie tym samym otworem co opisana rurka spiętrzająca. Zmiana kształtu rurki spiętrzającej stanowi również ułatwienie podczas transportu i przechowywania przyrządu pomiarowego z taką rurką spiętrzającą, zaś w szczególności rurek o dużych wymiarach.

Sposób pomiaru objaśniono, a składaną rurkę spiętrzającą pokazano w przykładzie wykonania na schematycznym rysunku.

Fig. 1 jest widokiem ogólnym rurki w normalnej pozycji pomiarowej.

Fig. 2 jest widokiem ogólnym rurki w pozycji wyprostowanej, w położeniu montażowym.

Fig. 3 jest przekrojem rurki w normalnej pozycji pomiarowej.

Fig. 4 jest przekrojem rurki w pozycji wyprostowanej, w położeniu montażowym.

Składana rurka spiętrzająca ma połączenie głowicy 1 z trzonem 2 ruchome w zakresie od ustawienia pomiarowego pod kątem 90°, dostosowane do ustawienia wyprostowanego za pomocą mechanizmu rozkładania 3. Przewody wewnętrzne na odcinku trzonu 2 rurki oraz na odcinku mechanizmu rozkładania 3 są wykonane z wężyków elastycznych. Króćce 6 łączące rurki wewnętrzne sztywne 4 z wężykami elastycznymi 5, umieszczone są wewnątrz głowicy 1. Mechanizmem rozkładania 3 rurki jest zawias wyposażony w sprężynę skrętną, a blokadę kąta ustawienia w pozycji pomiarowej stanowią kątowe nacięcia 7 powłoki zewnętrznej głowicy i trzonu rurki. W innym rozwiązaniu mechanizmu rozkładania 3 można zastosować kolano wykonane z materiału z pamięcią kształtu,

Przykładowa rurka spiętrzająca, będąca rurką Prandtla, posiada średnicę 40 mm, długość głowicy 1000 mm i przeznaczona jest do kanału wentylatora głównego przewietrzania o średnicy zastępczej wynoszącej minimum 2 m^2. W stropie kanału wentylacyjnego zostały wykonane otwory o średnicy nieznacznie większej od średnicy rurki spiętrzającej, zamykane z zewnątrz kanału. Przed właściwym pomiarem rurkę spiętrzającą ustawia się tak, aby głowica 1 i trzon 2 rurki były w pozycji wyprostowanej i wprowadza się do wewnątrz kanału. Tam mechanizm rozkładania 3 z zawiasem ze sprężyną skrętną ustawia rurkę i blokuje w pozycji pomiarowej pod kątem 90°. Do pomiaru głowica pomiarowa umieszczana jest w kanale współosiowo do kierunku przepływu powietrza i po uruchomieniu całości typowego przyrządu pomiarowego dokonuje się pomiaru prędkości powietrza w tym kanale wentylacyjnym. Po zakończeniu pomiarów, rurkę spiętrzającą przez pociągnięcie wysuwa się na zewnątrz przewodu. Zależnie od potrzeb do przechowywania i transportu rurkę ustawia się w pozycji normalnej, pod kątem lub w pozycji wyprostowanej, montażowej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru prędkości powietrza w przewodzie, zwłaszcza w kanale wentylacyjnym, polegający na pomiarze ciśnienia dynamicznego za pomocą składanej rurki spiętrzającej połączonej z przyrządem pomiarowym, której to rurki głowica pomiarowa, umieszczana jest współosiowo do kierunku przepływu powietrza w przewodzie powietrznym, którą to rurkę przed właściwym pomiarem ustawia się tak, aby głowica i trzon rurki były w pozycji wyprostowanej lub zbliżonej do wyprostowanej, a po wykonaniu pomiaru rurkę spiętrzającą, w pozycji wyprostowanej lub zbliżonej do wyprostowanej, wysuwa się na zewnątrz przewodu, **znamienny tym**, że rurkę spiętrzającą do wewnątrz przewodu, w którym mierzona jest prędkość powietrza, wprowadza się przez otwór odpowiadający średnicy rurki, a po umieszczeniu wewnątrz przewodu, za pomocą mechanizmu rozkładania (3), przestawia się na czas pomiaru do pozycji pomiarowej jaką jest kąt 90° pomiędzy głowicą (1) i trzonem (2) rurki.
2. Sposób pomiaru, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że rurka spiętrzająca za pomocą mechanizmu rozkładania (3), przestawia się samoczynnie do pozycji pomiarowej.
3. Sposób pomiaru, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że podczas wysuwania rurka spiętrzająca, za pomocą mechanizmu rozkładania (3), samoczynnie ustawia się w pozycji wyprostowanej lub zbliżonej do wyprostowanej.
4. Składana rurka spiętrzająca do pomiaru prędkości powietrza w przewodzie, zwłaszcza w kanale wentylacyjnym, mająca ruchome połączenie głowicy (1) z trzonem (2), w zakresie od ustawienia pomiarowego pod kątem 90° do ustawienia wyprostowanego lub zbliżonego do wyprostowanego, mająca mechanizm rozkładania (3), oraz rurki wewnętrzne na odcinku trzonu (2) i na odcinku mechanizmu rozkładania (3) wykonane z wężyków elastycznych (5), **znamienna tym**, że mechanizm rozkładania (3) jest zabudowany wewnątrz przestrzeni ograniczonej przez średnicę rurki spiętrzającej, zaś króćce (6) łączące rurki wewnętrzne sztywne (4) z wężykami (5) elastycznymi umieszczone są wewnątrz głowicy (1).
5. Składana rurka spiętrzająca, według zastrz. 4, **znamienna tym**, że mechanizm rozkładania (3) stanowi zawias wyposażony w sprężynę skrętną.
6. Składana rurka spiętrzająca, według zastrz. 4, **znamienna tym**, że mechanizm rozkładania (3) wykonany jest w formie kolana z materiału z pamięcią kształtu.

Wykaz oznaczeń

	nazwa
1	głowica
2	trzon
3	mechanizm rozkładania
4	rurki wewnętrzne sztywne
5	wężyki elastyczne
6	króćce
7	kątowe nacięcia

Rysunki

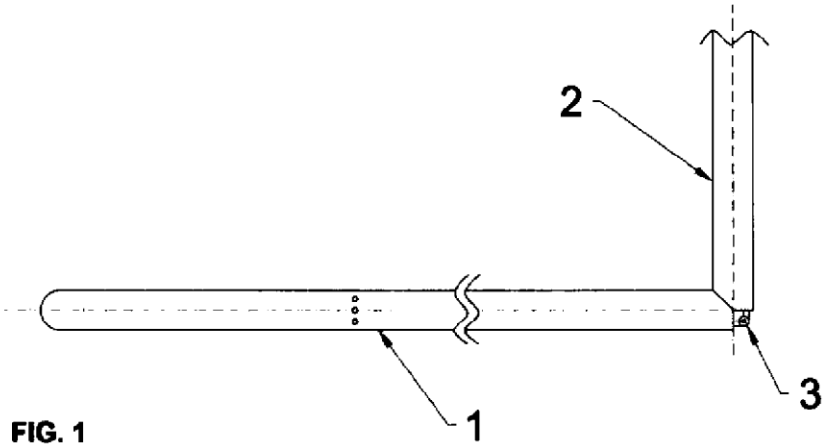

FIG. 1

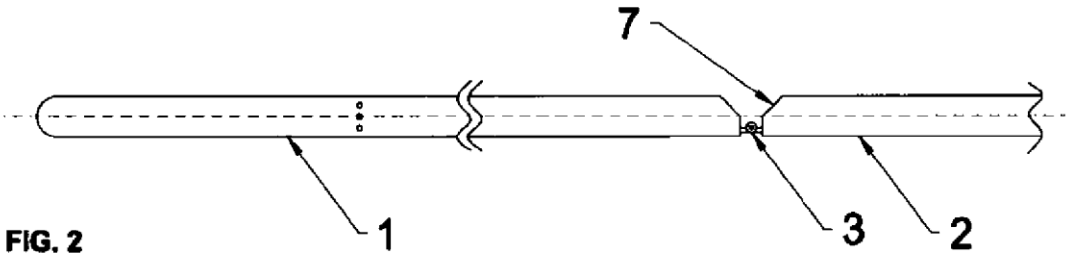

FIG. 2

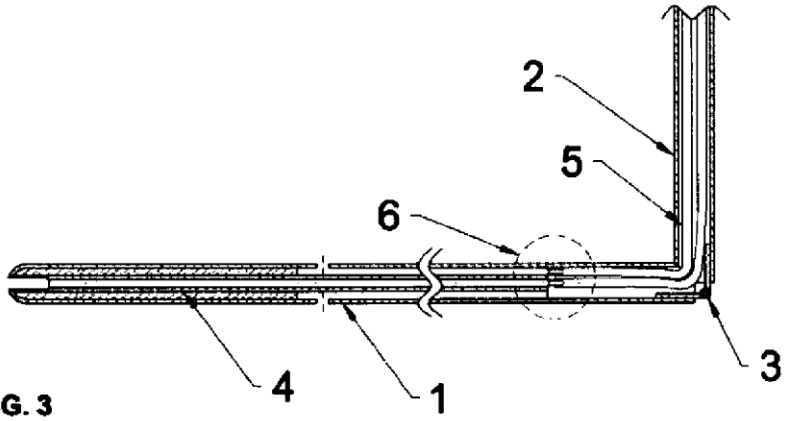

FIG. 3

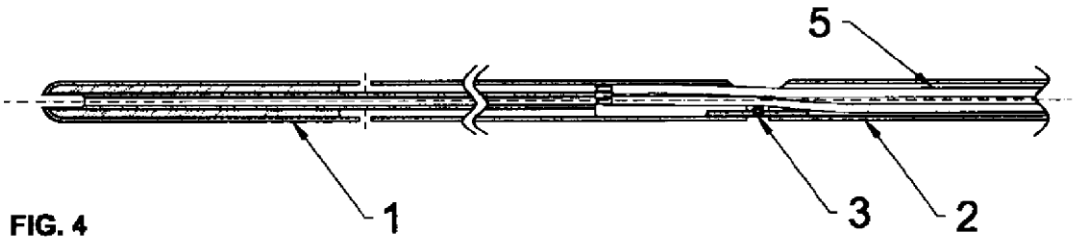

FIG. 4