

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **239683**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **433031**

(22) Data zgłoszenia: **26.02.2020**

(51) Int.Cl.

B23K 37/00 (2006.01)

B23K 26/16 (2006.01)

(54)

Głowica miejscowej wentylacji wywiewnej

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

30.08.2021 BUP 22/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

27.12.2021 WUP 39/21

(73) Uprawniony z patentu:

**CENTRALNY INSTYTUT OCHRONY PRACY
– PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY,
Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

TOMASZ JANOWSKI, Warszawa, PL

(74) Pełnomocnik:

recz. pat. Joanna Bocheńska

PL 239683 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest głowica miejscowej wentylacji wywiewnej stosowanej na stanowiskach spawalniczych.

Racjonalne prowadzenie działań mających na celu ochronę pracowników przed dymami spawalniczymi wymaga informacji dotyczącej stężenia dymów spawalniczych i jej rozkładu w obszarach, gdzie prowadzone są prace spawalnicze.

Głównym zadaniem wentylacji w procesach spawania jest zmniejszenie stężenia zanieczyszczeń powietrza w obszarach, gdzie prowadzone są prace spawalnicze, czyli zmniejszenie zagrożenia dla pracowników. Miarą zagrożenia jest stężenie zanieczyszczeń powietrza w strefie oddychania pracowników. Z uwagi na to, że największe stężenia występują w najbliższym otoczeniu elementów spawanych, najbardziej celowe jest oddziaływanie z użyciem urządzeń i instalacji wentylacyjnych w miejscu powstawania zanieczyszczeń powietrza. Zmniejszenie stężenia zanieczyszczeń powietrza z użyciem wentylacji w strefie oddychania pracowników osiągnąć można poprzez stosowanie:

- wentylacji miejscowej wywiewnej celem niedopuszczenia do rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń powietrza,
- wentylacji ogólnej poprzez rozcieńczanie zanieczyszczeń i wymianę powietrza w obiekcie,
- świeżego powietrza w obszarach spawania,
- świeżego powietrza w osłonach osobistych.

Zgodnie z Dyrektywami Unii Europejskiej oraz prawem polskim stanowiska pracy stwarzające zagrożenie emisją dymów spawalniczych muszą być wyposażone w odpowiednie środki ochrony zbiorowej przed zapyleniem.

Najkorzystniejszym i zalecanym rozwiązaniem z punktu widzenia zabezpieczenia przed emisją zanieczyszczeń powietrza do środowiska pracy jest całkowite obudowanie maszyny (hermetyzacja) [3]. Całkowite obudowanie maszyny nie zawsze jest możliwe. Stosuje się wtedy:

- a) obudowy częściowe z otworami roboczymi,
- b) instalacje wentylacji miejscowej wyposażone w ssawki, okapy (stacjonarne lub przestawne), połączone z instalacją odpylającą albo urządzeniem filtracyjno-wentylacyjnym.

W środowisku pracy, w którym emitowane są zanieczyszczenia powietrza, obudowy i instalacje wentylacji miejscowej powinny być wspomagane działaniem wentylacji mechanicznej ogólnej.

Dotychczasowe rozwiązania instalacji wentylacji stanowisk spawalniczych nie są rozwiązaniami energooszczędnymi oraz w pełni skutecznymi. Jeżeli już zapewniają w miarę skuteczne usuwanie dymów spawalniczych, wymaga to zastosowania dużych strumieni powietrza wywiewanego.

Aktualnie prowadzone są prace badawcze nad wpływem nawiewu wspomagającego na skuteczność odciągania zanieczyszczeń powietrza przez instalacje wentylacji miejscowej wywiewnej. Jako nawiew wspomagający rozpatrywane są dwa aspekty oddziaływania strumienia objętości powietrza nawiewanego:

- nawiew powietrza jest realizowany bezpośrednio w rejon oddziaływania miejscowej instalacji wentylacji wywiewnej,
- nawiew powietrza stosowany do pomieszczenia pracy, co umożliwia oddziaływanie zjawisk unoszenia i dyfuzji zanieczyszczeń powietrza w otoczeniu miejscowej instalacji wentylacji wywiewnej.

Takie ukierunkowanie nawiewu wspomaga przemieszczanie się zanieczyszczeń powietrza do otworu wlotowego miejscowej instalacji wentylacji wywiewnej, przy jednoczesnym przewietrzaniu strefy oddychania spawacza.

Ujęcie celu projektu w tym kierunku jest zgodnie z dyrektywą maszynową 2006/42/WE w sprawie maszyn i jest zdeterminowane na podejmowanie działań zmierzających do eliminowania lub zmniejszania zagrożenia zanieczyszczeniami powietrza u źródła ich emisji poprzez zastosowanie rozwiązań technicznych uniemożliwiających ich przedostawanie się do strefy oddychania pracowników.

Miejscowa wentylacja wywiewna w postaci odciągów spawalniczych to najskuteczniejszy sposób na zapewnienie czystego powietrza na stanowiskach spawalniczych.

Zadaniem wentylacji miejscowej jest wychwytywanie zanieczyszczeń powietrza bezpośrednio przy źródle emisji i zapobieganie ich rozprzestrzenianiu się w pomieszczeniu pracy. Rodzaj zastosowanej instalacji wentylacji miejscowej zależy zarówno od umiejscowienia źródła emisji jak również od kierunku i prędkości rozprzestrzeniania się pyłów i dymów.

Niedogodnością związaną ze stosowaniem instalacji wentylacji miejscowej jest konieczność umieszczania jej bezpośrednio w rejonie źródeł emisji pyłów. Jest to spowodowane małym obszarem skutecznego działania elementów wychwytyjących zanieczyszczenia powietrza. Stąd wentylacja

miejscowa (odciągi spawalnicze) nie zastępuje wentylacji ogólnej pomieszczenia spawalni, lecz jest jej uzupełnieniem. Kluczem do wysokiej skuteczności wyłapywania zanieczyszczeń powietrza jest prawidłowe współdziałanie wentylacji ogólnej i miejscowej.

Dotychczasowe prace są przede wszystkim związane z zwiększaniem skuteczności rozwiązań wentylacji miejscowej i ich adaptacją do zagrożenia pyłami i dymami na stanowiskach spawalniczych [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]. Aktualnie szereg badań skupia się na wspomaganiu działania wentylacji miejscowej poprzez stosowanie osłon, stołów spawalniczych ze zmiennym kierunkiem przepływu (odciągami górnym, dolnym i bocznym), wentylacji ogólnej push-pull, wentylacji wyporowej [1, 2, 12, 13, 14, 15].

Głowica miejscowej wentylacji wywiewnej stosowanej na stanowiskach spawalniczych składa się z rury wywiewnej zakończonej kołnierzem, wokół której znajduje się nawiewnik w postaci rury nawiewnej o większej średnicy, zakończonej kołnierzem, przy czym odległość obu kołnierzy zmniejsza się w kierunku ich obwodu. Pomiędzy kołnierzami znajduje się wolna przestrzeń tworząca szczelinę obwodową. Kołnierze mają kształt prostokątów o zaokrąglonych rogach. Stosunek średnicy rury nawiewnej do średnicy rury wywiewnej wynosi $1 \div 0,8$ do $1 \div 0,9$ a stosunek długiego boku prostokątnych kołnierzy do średnicy rury nawiewnej wynosi $1 \div 0,6$ do $1 \div 0,7$. Wysokość szczeliny obwodowej wynosi nie więcej niż 2 cm.

Zastosowanie głowicy o powyższej konstrukcji na stanowisku spawalniczym było badane na stanowisku badawczym. Nawiew powietrza był realizowany bezpośrednio w rejon oddziaływania miejscowej instalacji wentylacji wywiewnej. Nawiew taki w postaci strugi nawiewanej ze szczeliny obwodowej wokół otworu ssącego rury wywiewnej spełnia rolę dynamicznego kołnierza. Dzięki temu nie tylko powiększa zasięg oddziaływania ssawki jako odciągu chwytającego, ale także pojawia się kierunkowy efekt takiego odciągu. Dobrane parametry wielkości poszczególnych elementów mają znaczenie dla efektywności uzyskanego efektu.

Przedmiot wynalazku został zilustrowany na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia głowicę miejscowej wentylacji wywiewnej z kołnierzowym nawiewnikiem wspomagającym w przekroju pionowym, Fig. 2 przedstawia widok głowicy w widoku od dołu, Fig. 3 przedstawia wizualizację wspomaganą nawiewem przepływu powietrza wywiewanego w dolnej płaszczyźnie pomiarowej, Fig. 4 przedstawia wizualizację przepływu powietrza wywiewanego w dolnej płaszczyźnie pomiarowej bez nawiewu, Fig. 5 przedstawia wizualizację wspomaganą nawiewem przepływu powietrza wywiewanego w bocznej płaszczyźnie pomiarowej, Fig. 6 przedstawia wizualizację przepływu powietrza wywiewanego w bocznej płaszczyźnie pomiarowej bez nawiewu, Fig. 7 przedstawia rozkład prędkości przepływu powietrza w otoczeniu wentylacji wywiewnej, Fig. 8 przedstawia rozkład prędkości przepływu powietrza w otoczeniu głowicy nawiewnika wspomagającego, przy czym legenda dla Fig. 7 i Fig. 8 jest wspólna, Fig. 9 przedstawia rozkład stężenia zanieczyszczeń powietrza w otoczeniu wentylacji wywiewnej bez nawiewu, Fig. 10 rozkład stężenia zanieczyszczeń powietrza w otoczeniu głowicy nawiewnika wspomagającego, Fig. 11 przedstawia widok włączonej głowicy nawiewnika wspomagającego wentylację wywiewną, Fig. 12 przedstawia widok wyłączanej głowicy nawiewnika wspomagającego wentylację wywiewną, a Fig. 13 przedstawia schemat instalacji wywiewno-nawiewnej.

P r z y k ł a d.

Wykonany model składa się z rury wywiewnej **1** zakończonej kołnierzem **1a**, wokół której znajduje się nawiewnik w postaci rury nawiewnej **2** o większej średnicy, również zakończonej kołnierzem **2b**, przy czym odległość obu kołnierzy **1a** i **2a** zmniejsza się w kierunku ich obwodu. Pomiędzy kołnierzami **1a** i **2a** znajduje się wolna przestrzeń tworząca szczelinę obwodową **3**. Kołnierze **1a** i **2a** mają kształt prostokątów o zaokrąglonych rogach. Stosunek średnicy rury wywiewnej **1** do średnicy rury nawiewnej **2** wynosi 0,8. Stosunek średnicy rury nawiewnej do długiego boku prostokątnych kołnierzy **1a** i **2a** wynosi 0,6. Wysokość szczeliny obwodowej **3** wynosi 2 mm. Nad rurą wywiewną zamontowano wentylator **5**, ssący powietrze z nad stanowiska spawalniczego. Powietrze to kierowane jest do zespołu filtrów **6** a następnie, przez zawór trójdrożny **9** kierowane jest, w zależności od potrzeb, albo do rury nawiewnej **2** albo na zewnątrz. Rura nawiewna **2** zasilana jest czystym powietrzem przez wentylator **7**.

Poniżej przedstawiono parametry procesowe głowicy instalacji miejscowej wentylacji wywiewnej z kołnierzowym nawiewnikiem wspomagającym.

1. Modułowe urządzenie składało się z rury wywiewnej **1** o średnicy 160 mm z kołnierzem **1a** prostokątnym z zaokrąglonymi rogami i dłuższym boku 300 mm, rury nawiewnej **2** z kołnierzem **2a** prostokątnym z zaokrąglonymi rogami i dłuższym boku 300 mm. Powstała pomiędzy kołnierzami **1a** i **1b** szczelina obwodowa **3** miała wysokość 2 cm.
2. Kołnierze były zorientowane równolegle do płaszczyzny otworu ssącego rury wywiewnej **1**.

3. Prędkość powietrza była regulowana w otworze rury wywiewnej do 20 cm/s, tj. strumienia objętości powietrza do 750 m³/h, a w nawiewie szczeliny obwodowej do 60 cm/s, tj. do 200 m³/h.
4. Stosunek pędów strumienia nawiewanego i wywiewanego regulowany był w zakresie od 0 do 10. Wartość 0 strumienia nawiewanego przyjęto dla badań porównawczych.

Całość stanowiska w połączeniu z zamontowanymi lamelami spawalniczymi umożliwia ochronę spawaczy i pracowników znajdujących się w otoczeniu przed zagrożeniem pyłami i dymami, ale również iskrami i odpryskami. Wspomaganie bocznym nawiewem umożliwiało zwiększenie skuteczności wychwytu zanieczyszczeń powietrza przy spawaniu konstrukcji wielkogabarytowych, stanowiskach spawalniczych nie mających stałej lokalizacji i warunkach niemożliwego odciągania bezpośrednio przy źródle.

Prawidłowość działania modelu głowicy miejscowej wentylacji wywiewnej z kołnierzowym nawiewnikiem wspomagającym zweryfikowano w warunkach laboratoryjnych oraz w warunkach symulowania rzeczywistych zanieczyszczeń powietrza w komorze testowej.

W badaniach weryfikacyjnych duże znaczenie mają metody wizualizacji przepływów powietrza. Metody te pozwalają na zobrazowanie i określenie roli poszczególnych charakterystyk przepływowych w otoczeniu głowicy miejscowej wentylacji wywiewnej z kołnierzowym nawiewnikiem wspomagającym.

Analiza wyników badań wykazała istotny wpływ zmian w charakterystyce przepływowej głowicy na parametry związane z skutecznością wychwytywania zanieczyszczeń powietrza ze źródła ich emisji.

Wykonane zdjęcia i filmy rejestrujące przepływy powietrza wskazują na złożoność i różnorodność oddziaływań kształtujących przepływy powietrza w otoczeniu głowicy nawiewnika.

Na figurach rysunku zobrazowano przepływ powietrza w dolnej i bocznej płaszczyźnie pomiarowej zlokalizowanej wokół głowicy nawiewnika wspomagającego wentylację wywiewną oraz otworu wywiewnego.

Kierunek ruchu powietrza nawiewanego oznaczono strzałkami \longrightarrow .

Strzałki \longrightarrow przedstawiają kierunek ruchu powietrza wywiewanego wraz z zawieszonymi w nim cząstkami zanieczyszczeń.

Wizualizacja przepływu powietrza potwierdziła, że zastosowanie nawiewu wspomagającego pozwoliło na poprawienie kierunkowości i zasięgu skutecznego działania odciągu miejscowego w procesie spawania.

Metody anemometryczne wykazały istotny wpływ zmian w charakterystyce przepływowej na parametry związane z emisją zanieczyszczeń powietrza podczas procesu spawania elementów na mobilnym stanowisku spawalniczym.

Z przeprowadzonych badań rozkładów prędkości przepływu powietrza w otoczeniu obiektu badań wynika, że kierunki strumieni powietrza zmieniają się zarówno w płaszczyznach poziomych, jak i pionowych wraz z odległością od źródła emisji.

W przypadku wywiewnej wentylacji miejscowej stwierdzono napływ strumienia powietrza od źródła emisji ku płaszczyźnie czołowej odciągu, przy jednoczesnym wzroście prędkości przepływu powietrza obejmującym jedynie strefę centralną otoczenia źródła emisji zanieczyszczeń powietrza. Zastosowanie nawiewnika wspomagającego wywiewną wentylację miejscową spowodowało zróżnicowanie prędkości w pobliżu działania źródła emisji i odciągu miejscowego. Ukierunkowany przepływ powietrza ze źródła emisji do odciągu został silnie zmodyfikowany współdziałaniem wentylacji nawiewnej i wywiewnej, co spowodowało większe zróżnicowanie prędkości powietrza w szerszym zakresie płaszczyzn pomiarowych x i y.

Na figurach rysunku przedstawiono rozkłady prędkości przepływu powietrza wokół instalacji wentylacji wywiewnej i nawiewnika wspomagającego.

Zdefiniowane rozkłady stężenia masowego dymów spawalniczych w otoczeniu pracującego źródła emisji z miejscową wentylacją wywiewną i wspomagającą wentylacją nawiewną miały zbliżony przebieg – trzy etapy – tło, wzrost i stabilizacja stężenia.

Na figurach rysunku przedstawiono rozkłady masowego stężenia zanieczyszczeń powietrza wokół instalacji wentylacji wywiewnej i nawiewnika wspomagającego.

W obydwu przypadkach są widoczne dość wyrównane rozkłady stężenia masowego zanieczyszczeń we wszystkich punktach pomiarowych w otoczeniu instalacji wentylacji. Może to świadczyć o tym, że nie wychwycone przez odciąg zanieczyszczenia powietrza rozprzestrzeniają się w otoczeniu źródeł emisji w sposób równomierny.

Odnotowano również zmniejszone 5-krotnie wartości stężenia zanieczyszczeń powietrza w strefie obejmującej punkty pomiarowe.

W wyniku zestawienia średnich wartości sprawności wychwyty stwierdzono, że kształtując ruch powietrza w ramach współdziałania nawiewnej wentylacji i wywiewnej wentylacji miejscowej można wychwytywać dymy spawalnicze ze sprawnością $\eta_{c2} = 94,25\%$. Najmniej sprawnym wariantem okazało się wychwytywanie zanieczyszczeń powietrza z użyciem tylko wywiewnej wentylacji miejscowej ($\eta_{c1} = 83,45\%$).

Na podstawie wyników badań stwierdzono, że wspomaganie bocznym nawiewem umożliwia zwiększenie skuteczności wychwyty i zmniejszenie czasu przepływu dymów spawalniczych ze strefy roboczej spawania do strefy górnej oraz strefy filtracji powietrza. Zastosowanie nawiewu wspomagającego pozwoliło na poprawienie kierunkowości i zasięgu skutecznego działania odciągu miejscowego w procesie spawania.

Pozwoliło to na ocenę przydatności zastosowania modelu nawiewnika jako mobilnej hermetyzacji przy spawaniu konstrukcji wielkogabarytowych i/lub stanowiskach spawalniczych nie mających stałej lokalizacji.

Zastrzeżenia patentowe

1. Głowica miejscowej wentylacji wywiewnej stosowanej na stanowiskach spawalniczych, zaopatrzona w rurę wywiewną zakończoną kołnierzem, **znamienna tym**, że wokół rury wywiewnej (1) znajduje się nawiewnik w postaci rury nawiewnej (2) o większej średnicy, zakończonej kołnierzem (2a), przy czym odległość obu kołnierzy (1a) i (2a) zmniejsza się w kierunku ich obwodu a pomiędzy kołnierzami (1a) i (2a) znajduje się wolna przestrzeń tworząca szczelinę obwodową (3) natomiast kołnierze (1a) i (2a) mają kształt prostokątów o zaokrąglonych rogach i stosunek średnicy rury nawiewnej (2) do średnicy rury wywiewnej (1) wynosi $1 \div 0,8$ do $1 \div 0,9$ a stosunek długiego boku prostokątnych kołnierzy (1a) i (2a) do średnicy rury nawiewnej (2) wynosi $1 \div 0,6$ do $1 \div 0,7$ natomiast wysokość szczeliny obwodowej (3) wynosi nie więcej niż 2 mm.
2. Głowica według zastrz. 1, **znamienna tym**, że stosunek średnicy rury wywiewnej (1) do średnicy rury nawiewnej (2) wynosi 0,8.
3. Głowica według zastrz. 1, **znamienna tym**, że stosunek średnicy rury nawiewnej (2) do długiego boku prostokątnych kołnierzy (1a) i (2a) wynosi 0,6.
4. Głowica według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wysokość szczeliny obwodowej (3) wynosi 2 cm.

Rysunki

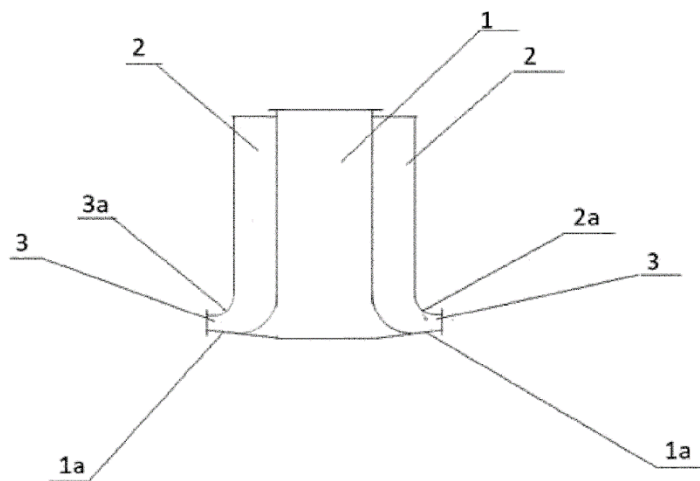


Fig. 1

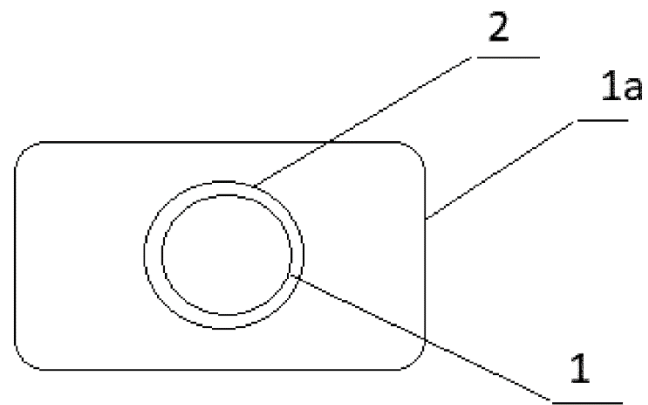


Fig. 2

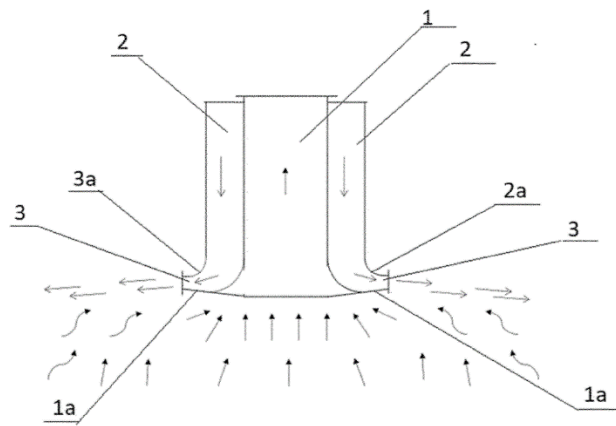


Fig. 3

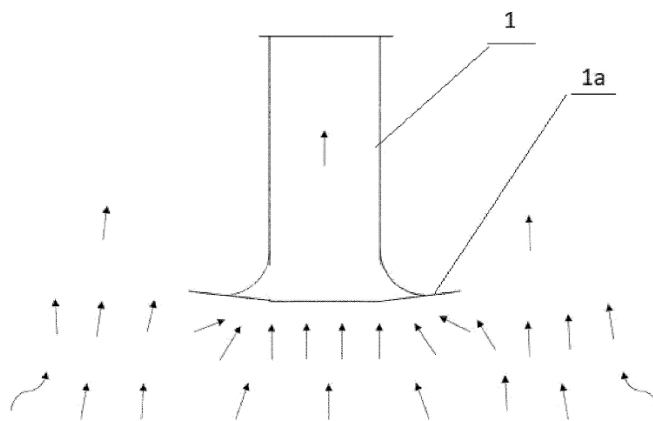


Fig. 4

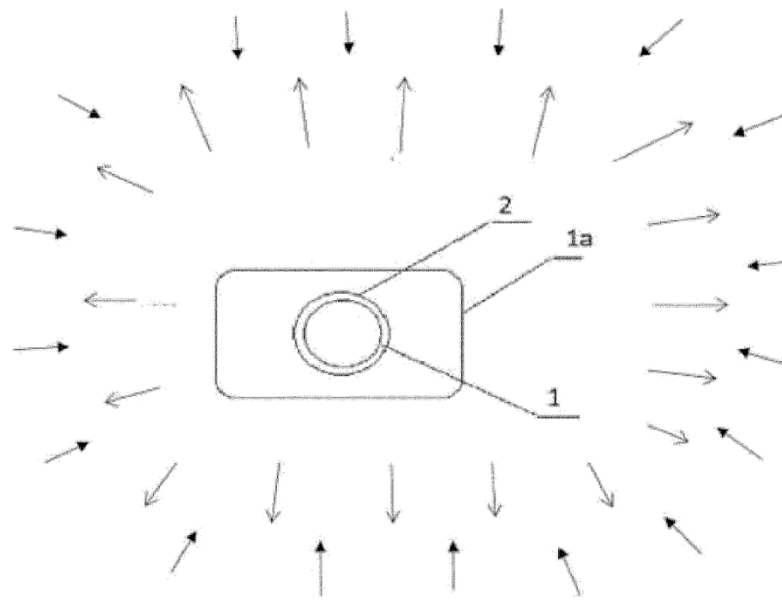


Fig. 5

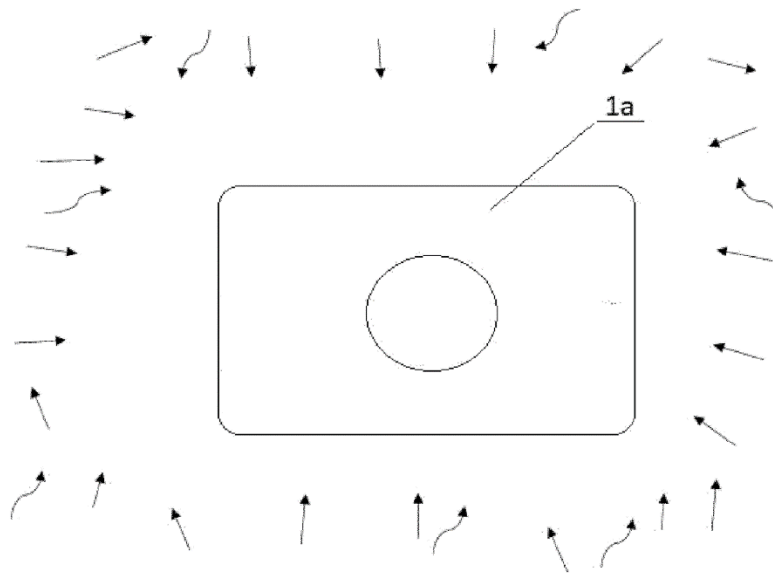


Fig. 6

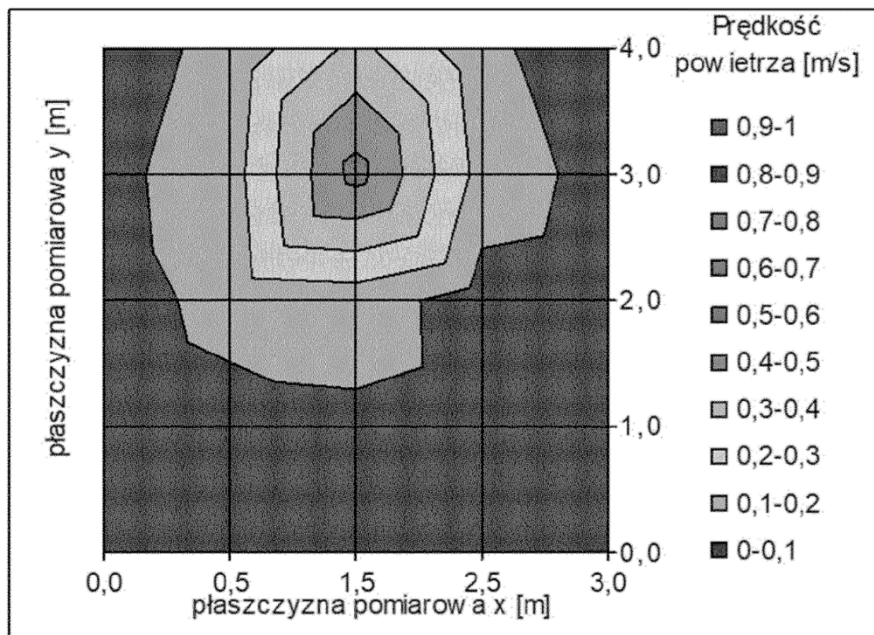


Fig. 7

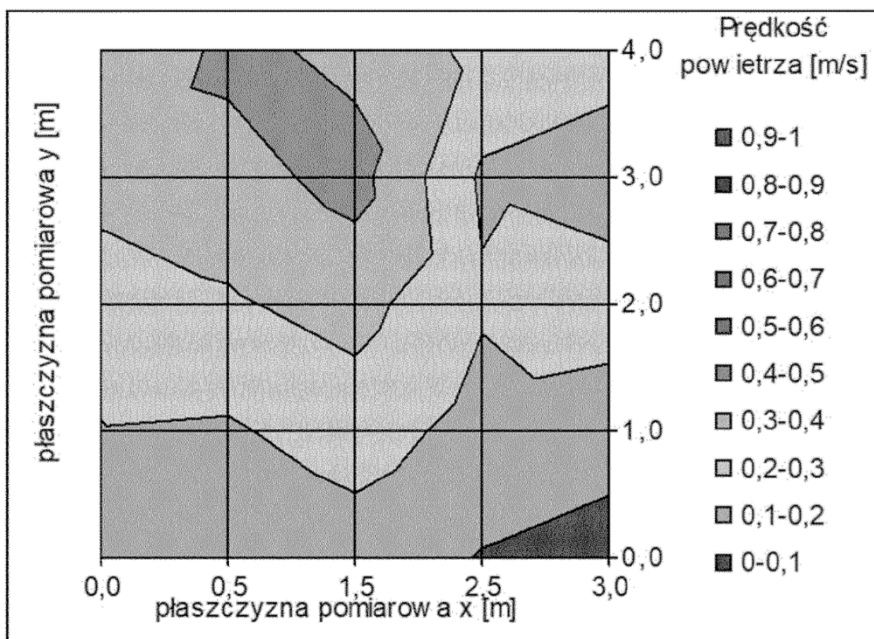


Fig. 8

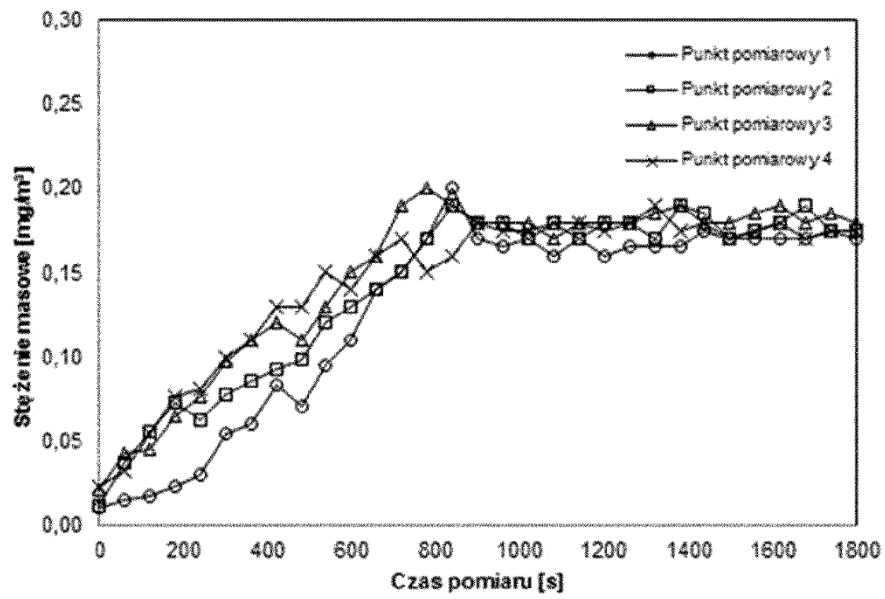


Fig. 9

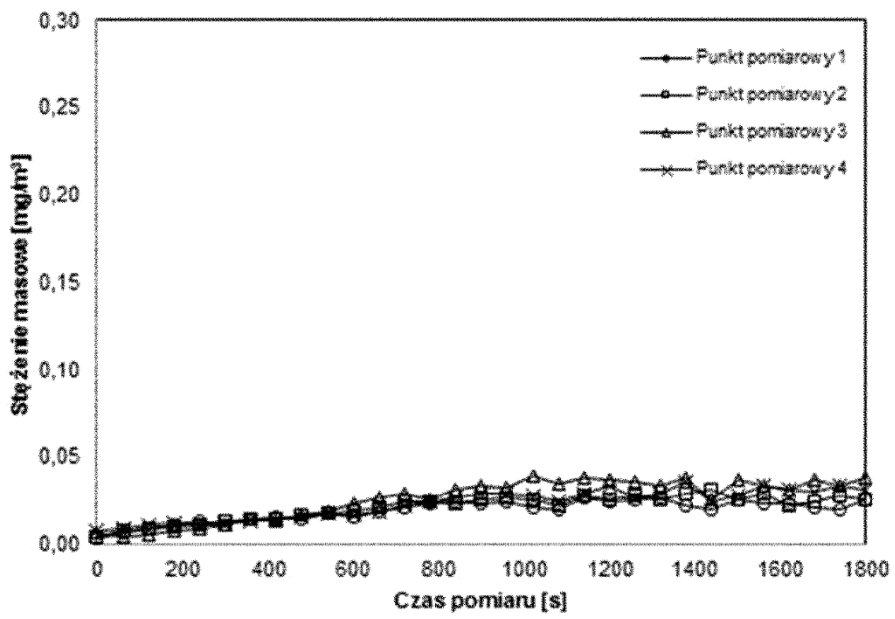


Fig. 10

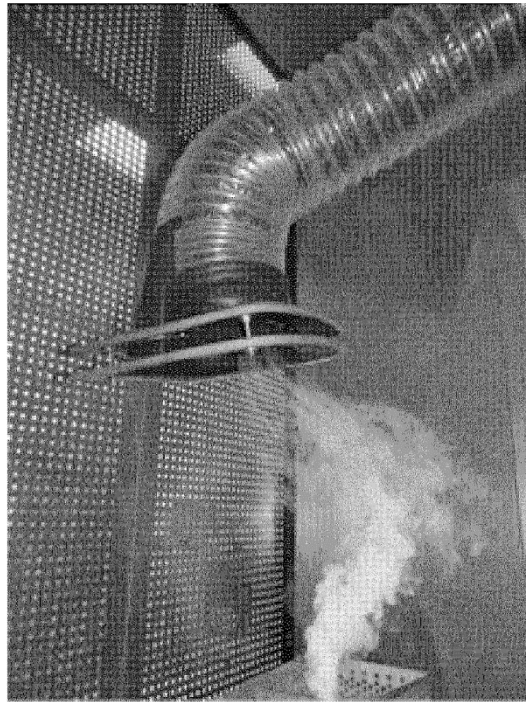


Fig. 11



Fig. 12

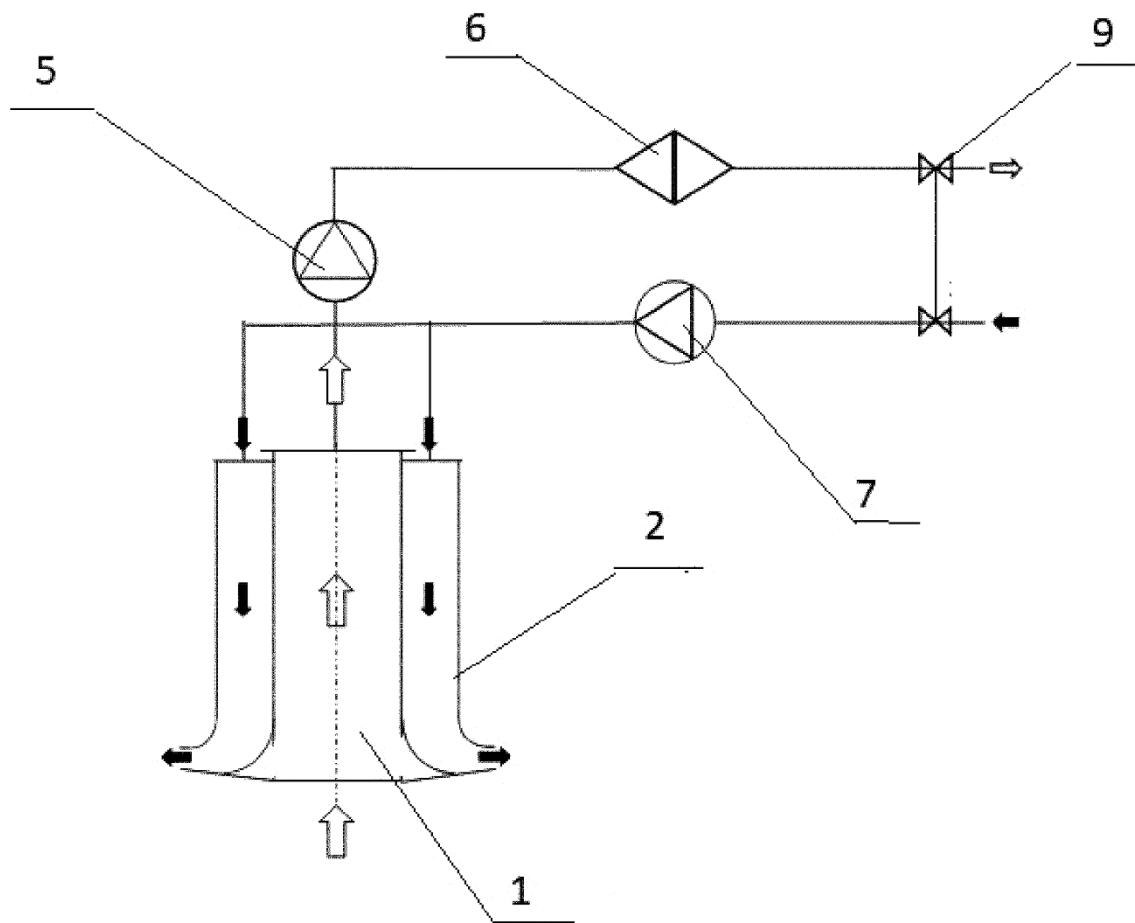


Fig. 13