

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 248349 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **442622**

(22) Data zgłoszenia: **2022.10.24**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.04.29 BUP 18/2024**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.12.01 WUP 48/2025**

(51) MKP:

G01N 33/00 (2006.01)

G01N 1/22 (2006.01)

G01N 1/26 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

ANDRZEJ SZCZUREK, Wrocław, PL

DAWID GONSTAŁ, Wrocław, PL

MONIKA MACIEJEWSKA, Wrocław, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Elżbieta Biały, Wrocław, PL

(54) Tytuł:

Urządzenie do detekcji lotnych substancji emitowanych przez próbki ciekłe lub stałe

PL 248349 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do detekcji lotnych substancji emitowanych przez próbki ciekłe lub stałe, przeznaczone do dokonywania pomiarów doraźnych, okresowych jak i przesiewowych zwłaszcza przez jednostki zajmujące się monitoringiem środowiska oraz działaniami interwencyjnymi prowadzonymi w czasie wystąpienia nadzwyczajnych zagrożeń.

Lotne substancje to substancje o niskiej temperaturze wrzenia i wysokim ciśnieniu pary nasyconej, zdolne do przejścia w fazę gazową. Do substancji lotnych zalicza się na przykład rtęć, suchy lód, tetratlenek osmu (OsO_4), ale przede wszystkim wiele związków organicznych, na przykład alkohole, aldehydy, estry, etery i ketony. Ich znaczenie trudne jest do przecenienia. Występują powszechnie i mają zróżnicowane właściwości. W przyrodzie często pełnią rolę nośnika informacji. Lotne substancje łatwo przechodzą do atmosfery, a następnie wraz z powietrzem przedostają się do organizmów żywych. Odbywa się to głównie poprzez wdychanie. Przy przewlekłym narażeniu mogą powstać szkodliwe skutki. Lotne substancje nie są również obojętne dla szeroko rozumianego środowiska. Znane są przykłady ich negatywnego wpływu na glebę, wodę, ale przede wszystkim na powietrze atmosferyczne. Efektem ich oddziaływania jest między innymi globalne ocieplenie i zubożenie warstwy ozonowej. Rola, jaką lotne substancje pełnią w środowisku oraz wpływ, jaki mają na człowieka wywołuje duże zapotrzebowanie na informacje o ich występowaniu w powietrzu atmosferycznym. Współczesna technika analityczna oferuje szereg narzędzi umożliwiających realizację różnych zadań pomiarowych. W praktyce, osiągnięcie zamierzonego celu nie zawsze jest łatwe. Dotyczy to na przykład detekcji zanieczyszczeń, szczególnie, jeżeli ma być ona wykonana w krótkim czasie, w warunkach terenowych, w sposób nieskomplikowany, względnie tani, przy zapewnieniu niewielkiego wpływu interferencji.

Dla wielu czujników gazów niekorzystny jest długi kontakt z aktywnymi chemicznie substancjami, których stężenie jest wysokie. Może on spowodować zatrucie materiału sensorycznego, obniżenie czułości sensora, szybkie zużycie układu pomiarowego, dryf sygnału pomiarowego, tak zwany „efekt pamięci” powodujący brak powtarzalności i odtwarzalności wyników pomiaru. Skalę występowania tego typu problemów można ograniczyć stosując tryb pracy, określany mianem „exposure and cleaning”. Polega on na sekwencyjnym wykonywaniu dwóch operacji, to jest ekspozycji czujnika na badany gaz, po której następuje czyszczenie układu pomiarowego strumieniem gazu czyszczącego. Czynności te można wykonać manualnie, co wydłuża proces pomiarowy, a ponadto jest źródłem dodatkowych błędów spowodowanych czynnikiem ludzkim. Drugie podejście wymaga zastosowania elektromagnetycznych trójdrożnych zaworów, które pozwalają zautomatyzować proces pomiarowy. Minusem takiego rozwiązania są koszty wytworzenia urządzenia, bardziej skomplikowany układ pomiarowy oraz większe zużycie energii. W przypadku przyrządów przenośnych cechy te mają kluczowe znaczenie. Ponadto, czynnikiem istotnie wpływającym na odpowiedzi czujników gazów jest ich podatność na działanie substancji nie podlegających detekcji, które w trakcie pomiarów występują łącznie (w mieszaninie) z gazem wykrywanym. Taka właściwość skutkuje błędami pomiarowymi. Można je ograniczyć w dwojaki sposób: poprzez chemiczne lub fizyczne usunięcie interferentów z mieszaniny, na działanie której poddawany jest czujnik lub stosując różnicową metodę pomiarów, której towarzyszy odpowiednia analiza danych. Pierwsze podejście sprawia w praktyce duże trudności, a często jest niemożliwe do wykonania. Druga strategia wymaga użycia rozwiązań konstrukcyjnych pozwalających na cykliczne wprowadzanie w otoczenie czujnika gazu referencyjnego, którego skład zależy od realizowanego zadania pomiarowego.

Z chińskiego dokumentu patentowego CN111948339A znane jest urządzenie pomiarowe zbudowane z oczyszczacza powietrza, dwupozycyjnego, trójdrożnego zaworu elektromagnetycznego, komórki z dynamicznym przepływem gazu, zaworu sześcioprożnego, komory detekcyjnej, czujnika gazu, przetwornika cyfrowego, mikrokomputera oraz mikropompy próżniowej. Ujawniona konstrukcja, z uwagi na zastosowanie w niej elektrozaworów, jest wysoce podatna na zanieczyszczenia, wymaga stałego źródła zasilania, ma ograniczenia temperaturowe i ciśnieniowe oraz jest niekonkurencyjna kosztowo.

Celem według wynalazku jest konstrukcja, która w nieskomplikowany sposób zapewni poprawną charakterystykę pomiarową, ulepszając rozwiązanie w zakresie powyżej postawionych problemów.

Urządzenie do detekcji lotnych substancji emitowanych przez próbki ciekłe lub stałe zbudowane z przepływowej komory pomiarowej, we wnętrzu której umiejscowiony jest czujnik gazu lub matryca czujnikowa i która na wejściu połączona jest z czterodrożnym rozdzielaczem pneumatycznym, oraz przyłączonego do przepływowej komory pomiarowej urządzenia wymuszającego przepływ gazu, **według wynalazku charakteryzuje się tym**, iż czterodrożny rozdzielacz pneumatyczny sterowany jest serwomechanizmem, przy czym do jego pierwszego wejścia przyłączona jest linia pneumatyczna, którą

rozdzielacz pneumatyczny połączony jest bezpośrednio z filtrem z wkładem węglowym, do drugiego wejścia przyłączona jest linia pneumatyczna, w którą poprzez szybkozłączki wbudowany jest kardridż gazu referencyjnego i która poprzez powyższy kardridż gazu referencyjnego łączy rozdzielacz pneumatyczny z filtrem z wkładem węglowym, a do trzeciego wejścia przyłączona jest linia pneumatyczna, w którą poprzez szybkozłączki wbudowany jest kardridż badanej próbki i która poprzez powyższy kardridż badanej próbki łączy rozdzielacz pneumatyczny z filtrem z wkładem węglowym.

Rozwiązanie według wynalazku, pozwala na ograniczenie negatywnego wpływu niektórych czynników na właściwości czujników gazu, a także przyczynia się do poprawy ich charakterystyk pomiarowych.

Rozwiązanie według wynalazku przeznaczone jest do pracy w trybie at-site, polegającym na tym, że pobrana próbka, występująca w stanie stałym lub ciekłym na powierzchni materiału adsorbującego, po umieszczeniu w szczelnie zamkniętym kartridżu, który jest elementem wymiennym urządzenia, zostanie poddana na działanie strumienia czystego powietrza, przepływającego przez układ pomiarowy urządzenia wyposażonego w czujniki gazów. W wyniku zjawiska desorpcji, lotne substancje przejdą do przepływającego gazu a następnie wraz z nim trafią do komory pomiarowej, w której dochodzi do ich bezpośredniego kontaktu z czujnikiem gazu. Doprowadza to do powstania sygnału pomiarowego zawierającego informacje o lotnych substancjach wyemitowanych z próbek umieszczonych w jednym z kartridżów podłączonym do układu pomiarowego urządzenia. Urządzenie według wynalazku realizuje proces pomiarowy, składający się z następujących etapów:

- czyszczenie układu pomiarowego strumieniem czystego powietrza. Przyjmuje się, że do wytworzenia gazu czyszczącego użyte zostanie powietrze otaczające urządzenie, które przed wprowadzeniem do komory pomiarowej przepuszczone jest przez filtr z węglem aktywnym;
- wytworzenie strumienia gazu referencyjnego. Podczas jego przepływu przez komorę pomiarową mierzona jest linia bazowa. Gaz referencyjny generowany jest w kartridżu, do którego strumień gazu doprowadzany jest z filtra z węglem aktywnym. Skład gazu referencyjnego oraz jego źródło dobierane są w zależności od materiału emitującego oraz gazu podlegającego detekcji;
- umieszczenie materiału emitującego lotne substancje (podlegające detekcji) w drugim bliźniaczym kartridżu. Po podłączeniu tego elementu do układu pomiarowego następuje uruchomienie przepływu strumienia czystego powietrza przez kartridż, do którego strumień gazu doprowadzany jest z filtra z węglem aktywnym, i komorę pomiarową. Wykonywany jest pomiar odpowiedzi czujników gazu na przepływającą próbkę gazu.; oraz
- kondycjonowanie i akwizycja sygnału pomiarowego. Operacje te odbywają się w sposób automatyczny.

Przedmiot wynalazku został uwidoczniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy urządzenia, a fig. 2 przedstawia kartridż badanej próbki.

Urządzenie do detekcji lotnych substancji emitowanych przez próbki ciekłe lub stałe w przykładzie wykonania według wynalazku utworzone jest z przepływowej komory pomiarowej 1, we wnętrzu której umiejscowiony jest czujnik gazu 2 lub matryca czujnikowa i która na wejściu połączona jest z wyjściem czterodrożnego rozdzielacza pneumatycznego 3, oraz przyłączonego do przepływowej komory pomiarowej 1, na jej wyjściu – urządzenia wymuszającego przepływ gazu 4 w postaci pompy pneumatycznej ssącej. Rozdzielacz pneumatyczny 3 wyposażony jest w trzy wejścia, z których do pierwszego przyłączona jest linia pneumatyczna 5, którą rozdzielacz pneumatyczny 3 połączony jest bezpośrednio z filtrem 6 z wkładem węglowym, do drugiego przyłączona jest linia pneumatyczna 7, w którą poprzez pneumatyczne szybkozłączki 8 wbudowany jest kardridż gazu referencyjnego 9 i która poprzez powyższy kardridż gazu referencyjnego 9 łączy rozdzielacz pneumatyczny 3 z filtrem 6 z wkładem węglowym, a do trzeciego przyłączona jest linia pneumatyczna 10, w którą poprzez pneumatyczne szybkozłączki 8 wbudowany jest kardridż badanej próbki 11 i która poprzez powyższy kardridż badanej próbki 11 łączy rozdzielacz pneumatyczny 3 z filtrem 6 z wkładem węglowym. Rozdzielacz pneumatyczny 3 sterowany jest serwo-mechanizmem 13, który połączony jest z ciągnem suwaka rozdzielacza pneumatycznego 3. Kartridż badanej próbki 11, jak i kardridż materiału referencyjnego 9 wyposażone są, w przykręcone na ich wejściu i wyjściu, zawory dławiące kątowe 14, do których przyłączone są wyżej wymienione pneumatyczne szybkozłączki 8. Komora kardridża badanej próbki 11 wyłożona jest teflonową tuleją 12 mocującą próbkę oraz ograniczającą kontakt próbki z poboczną komorą. Próbki, referencyjna i badana, umieszczone są poprzez odkręcenie jednego z zaworów dławiących kątowych 14. Badana próbka umieszczona jest w teflonowej tulei 12, która następnie jest wsuwana do komory przynależnej jej kardridża badanej próbki 11. Czujniki gazu 2 czy matrycę czujnikową oraz serwo-mechanizm 13 urządzenia według

wynalazku przyłącza się do nieprzedstawionego na rysunku układu elektronicznego, który w sposób automatyczny steruje pracą urządzenia według wynalazku.

Zastrzeżenie patentowe

1. Urządzenie do detekcji lotnych substancji emitowanych przez próbki ciekłe lub stałe zbudowane z przepływowej komory pomiarowej, we wnętrzu której umiejscowiony jest czujnik gazu lub matryca czujnikowa i która na wejściu połączona jest z czterodrożnym rozdzielaczem pneumatycznym, oraz przyłączonego do przepływowej komory pomiarowej urządzenia wymuszającego przepływ gazu, **znamiennie tym**, że czterodrożny rozdzielacz pneumatyczny (3) sterowany jest serwomechanizmem (13), a do jego pierwszego wejścia przyłączona jest linia pneumatyczna (5), którą rozdzielacz pneumatyczny (3) połączony jest bezpośrednio z filtrem (6) z wkładem węglowym, do drugiego wejścia przyłączona jest linia pneumatyczna (7), w którą poprzez szybkozłączki (8) wbudowany jest kardridż gazu referencyjnego (9) i która poprzez powyższy kardridż gazu referencyjnego (9) łączy rozdzielacz pneumatyczny (3) z filtrem (6) z wkładem węglowym, a do trzeciego wejścia przyłączona jest linia pneumatyczna (10), w którą poprzez szybkozłączki (8) wbudowany jest kardridż badanej próbki (11) i która poprzez powyższy kardridż badanej próbki (11) łączy rozdzielacz pneumatyczny (3) z filtrem (6) z wkładem węglowym.

Rysunki

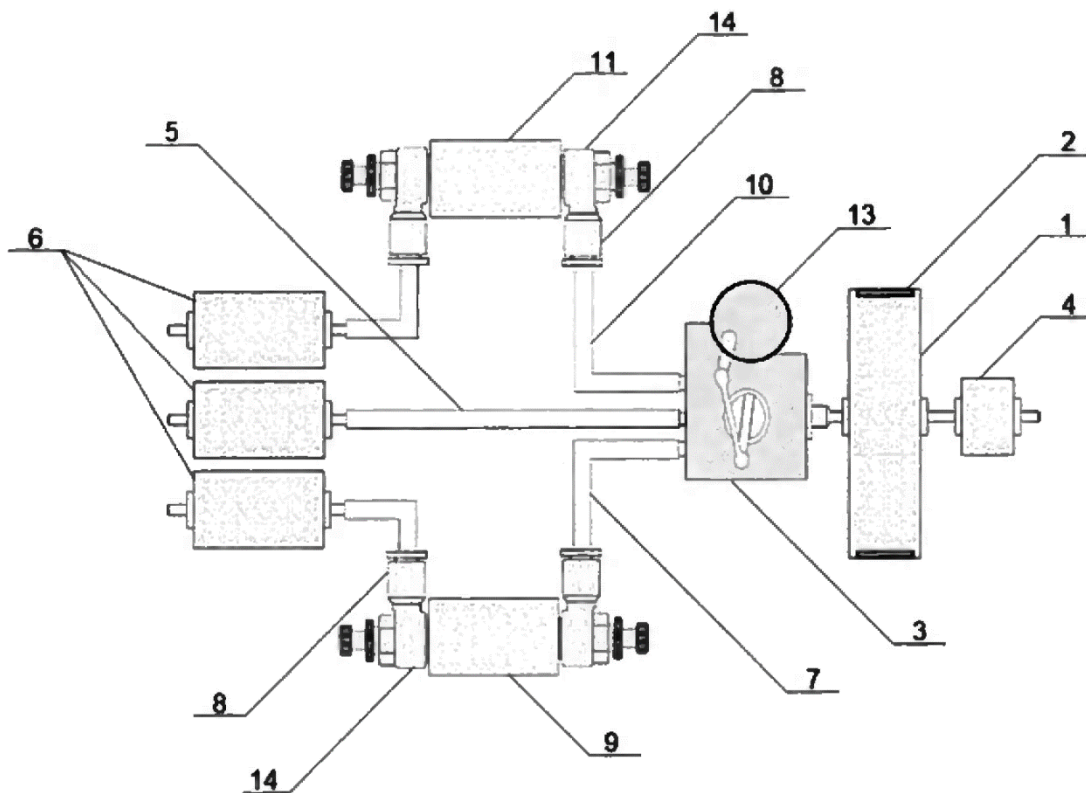


Fig. 1

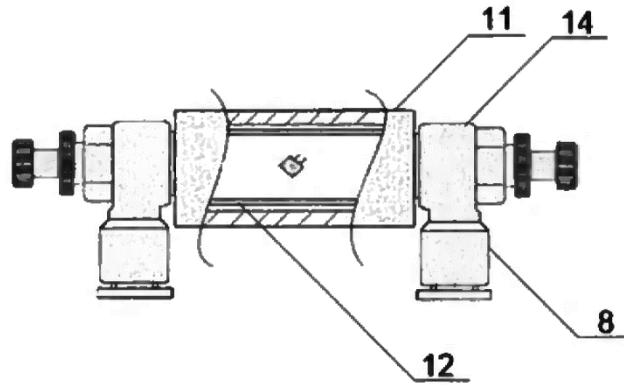


Fig. 2