

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

67 162

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 42I,4/16

Zgłoszono: 11.I.1969 (P 131 147)

Pierwszeństwo: _____

MKP G01n 1/26

Opublikowano: 5.VII.1973

**CZYTELNIA
UKD**

Urzędu Patentowego
Państwa Rzeczpospolitej

Twórca wynalazku: Antoni Sentek

**Właściciel patentu: Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa
(Polska)**

Aparat do otrzymywania w sposób ciągły wzorcowych rozcieńczonych mieszanek gazów lub par cieczy z powietrzem

1

Przedmiotem wynalazku jest aparat do otrzymywania wzorcowych rozcieńczonych mieszanek gazów lub par cieczy z powietrzem.

Przy opracowywaniu ciągłych metod analizy powietrza na zawartość toksycznych gazów i par cieczy oraz do wzorcowania i kontroli gotowych aparatów automatycznych konieczne jest dysponowanie dowolnymi, dostarczanymi w sposób ciągły ilościami mieszanek badanej substancji z powietrzem o różnym dokładnie określonym składzie.

Do otrzymywania w sposób ciągły wzorcowych mieszanek par cieczy z powietrzem jako najbardziej dokładna a zarazem dogodna okazała się metoda dyfuzyjna (Sentek A., Prace CIOP, XVII, nr 53, 97, 1967). Brak jest natomiast dogodnej metody otrzymywania w sposób ciągły wzorcowych mieszanek gazów z powietrzem. Znane w tym zakresie metody polegają na mieszanii w zbiorniku gazowych składników, dopływających oddzielnymi przewodami, przy czym wypływająca ze zbiornika mieszanka może być jeszcze dodatkowo rozcieńczana powietrzem. Do regulacji przepływu gazów stosowane są precyzyjne zawory. (Bailey S. W.: Journ. Sci. Instr. 31, 93, 1954 oraz Cummings W. G. Redfearn M. W.: Chem. and Ind., 20, 809, 1957). Według znanych metod trudno jest sporządzać mieszanek o dużym rozcieńczeniu gazu oraz z góry dokładnie określonym składzie procentowym.

Celem wynalazku było opracowanie aparatu nadającego się przede wszystkim do sporządzania w

2

sposób ciągły wzorcowych mieszanek gazów z powietrzem.

Konstrukcja aparatu według wynalazku została oparta na zasadzie wielostopniowego rozcieńczania substancji gazowej i pozwala na otrzymywanie mieszanek bardzo rozcieńczonych oraz o z góry określonym składzie procentowym.

Aparat składa się co najmniej z trzech stopni rozcieńczania gazu lub par cieczy z powietrzem i jest zbudowany z tylu elementów jednakowej konstrukcji, ile jest stopni rozcieńczania. Mieszanka wytworzona w pierwszym elemencie rozcieńczania jest przy wypływie dokładnie dzielona za pomocą zwężek lub kapilar, najkorzystniej na 10 i 90% objętościowych, z czego 10% objętościowych mieszanki wprowadza się do następnego elementu, pozostałych zaś 90% objętościowych usuwa się poza aparat. Mieszanka wyprowadzona poza aparat z pierwszego elementu jest analizowana na zawartość składnika rozcieńczanego.

Do drugiego elementu aparatu wprowadza się — poza 10%-ami objętościowymi mieszanki z pierwszego elementu — czyste powietrze w ilości odpowiadającej 90%-om objętościowym mieszanki wprowadzonej z elementu pierwszego. W ten sposób w drugim elemencie składnik rozcieńczany znajduje się w stężeniu 10-krotnie niższym niż w elemencie pierwszym.

Mieszanka wytworzona w drugim elemencie jest przy wypływie dokładnie dzielona na 10 i 90%

objętościowych, analogicznie jak w elemencie pierwszym, z czego 10% objętościowych wprowadza się bezpośrednio do trzeciego elementu, pozostałych zaś 90% objętościowych usuwa się poza aparat. Do trzeciego elementu aparatu wprowadza się — poza 10% objętościowymi mieszanki — czyste powietrze w ilości 90% objętościowych, odpowiadającej ilości mieszanki wyprowadzanej poza aparat z drugiego elementu. W elemencie trzecim mieszanka zostaje rozcieńczona 10-krotnie w stosunku do mieszanki wytworzonej w elemencie drugim a 100-krotnie w stosunku do mieszanki wytworzonej w elemencie pierwszym. W analogiczny sposób w każdym następnym elemencie następuje dalsze 10-krotne rozcieńczenie mieszanki w stosunku do elementu poprzedniego.

Stwierdzono, że do prawidłowego działania aparatu według wynalazku konieczne jest, aby ciśnienie mieszanki w każdym następnym elemencie było niższe od ciśnienia mieszanki w elemencie poprzednim oraz aby mieszanka wyprowadzana z każdego elementu na zewnątrz przechodziła przez ograniczony zwężkami lub kapilarami odcinek przepływu o ciśnieniu równym ciśnieniu w elemencie następnym.

W aparacie według wynalazku przepływ objętościowy mieszanek wyznaczany jest przy ich wypływach z aparatu po zredukowaniu ciśnienia do istniejącego ciśnienia atmosferycznego i w temperaturze otoczenia.

Stężenie składnika gazowego w mieszanke z powietrzem jest wyznaczane w miligramach na dm^3 rzeczywistej objętości powietrza przy danym ciśnieniu atmosferycznym i temperaturze. W związku z tym w aparacie według wynalazku nie zachodzi potrzeba dokonywania poprawek objętości wytwarzanej mieszanki.

Aparat według wynalazku jest zilustrowany schematycznie na załączonym rysunku. Na rysunku przedstawione są cztery stopnie rozcieńczania w elementach a, b, c, d. Rozcieńczany gaz lub powietrze nasycone parami cieczy doprowadzane są przewodem 1. Czyste powietrze rozcieńczające doprowadzane jest do elementów a, b, c, d odpowiednio przewodami 2a, 2b, 2c, i 2d. Zwężki lub kapilary wprowadzające mieszankę z jednego elementu do następnego oznaczone są na rysunku odpowiednio symbolami 3a, 3b, 3c. Mieszanki wyprowadzane z każdego elementu na zewnątrz przechodzą przez pary zwęzek lub kapilar 4a i 4a'; 4b i 4b'; oraz 4c i 4c'; ograniczających odcinki przepływu mieszanki o ciśnieniu równym ciśnieniu w elemencie następnym. Ciśnienia w poszczególnych elementach P_1, P_2, P_3, P_4 , mierzone są manometrami 5a, 5b, 5c, 5d, wmontowanymi przy wylocie mieszanki z każdego elementu. Ciśnienia P_2, P_3, P_4 w ograniczonych zwężkami lub kapilarami odcinkach przepływu mieszanki wyprowadzanej z aparatu mierzone są manometrami, nie zaznaczonymi na rysunku.

Za pomocą aparatu według wynalazku można otrzymywać w sposób ciągły mieszanki o dowolnym stężeniu, dobierając odpowiednio ilość wprowadzanego gazu do elementu pierwszego, ilość rozcieńczającego powietrza wprowadzanego do każ-

dego elementu oraz stosując odpowiedni dobór kapilar, rozdzielających mieszankę na część objętości, wprowadzaną do dalszego rozcieńczania oraz część odprowadzaną na zewnątrz. Jak podano wyżej korzystne jest, o ile zwężki lub kapilary rozdzielające mieszankę na część wprowadzaną do dalszego rozcieńczania oraz część odprowadzaną na zewnątrz są tak dobrane, że w każdym następnym elemencie rozcieńczania uzyskuje się 10-krotnie mniejsze stężenie gazu. Na przykład o ile w pierwszym elemencie mieszanka o przepływie $30 \text{ dm}^3/\text{h}$ zawiera 1 mg rozcieńczonego gazu na dm^3 powietrza i 10% tej mieszanki, tj. $3 \text{ dm}^3/\text{h}$ będzie wprowadzane w sposób ciągły do następnego elementu, w którym jest rozcieńczane czystym powietrzem o przepływie $27 \text{ dm}^3/\text{h}$, wówczas stężenie rozcieńczonego gazu w mieszanke z powietrzem wyniesie $0,1 \text{ mg}/\text{dm}^3$ powietrza. Z kolei 10% tej mieszanki, tj. $3 \text{ dm}^3/\text{h}$ wprowadzane do następnego stopnia rozcieńczania powietrzem o przepływie $27 \text{ dm}^3/\text{h}$ pozwala uzyskać mieszankę o stężeniu rozcieńczonego gazu $0,01 \text{ mg}/\text{dm}^3$ powietrza. Analogicznie w czwartym stopniu rozcieńczania w 1 dm^3 mieszanki znajduje się $0,001 \text{ mg}$ gazu rozcieńczonego a w piątym elemencie $0,0001 \text{ mg}$.

Wymagane inne pośrednie stężenie można uzyskać jeżeli w określonym stopniu rozcieńczania mieszanki, przyjętym w danym przypadku jako ostatni, dobierze się odpowiedni dopływ powietrza.

Stwierdzono, że mieszankę o stężeniu $g \text{ mg}/\text{dm}^3$ powietrza można w następnym elemencie aparatu dogodnie rozcieńczyć do pożądanego stężenia $a \text{ mg}/\text{dm}^3$ powietrza, jeżeli iloraz $\frac{g}{a}$ zawiera się w granicach:

$$2 \leq \frac{g}{a} \leq 20 \quad (1)$$

Z zależności tej wynika, że jeśli w elemencie przepływa mieszanka o stężeniu $0,1 \text{ mg}/\text{dm}^3$ powietrza, to w następnym przyjętym jako ostatni można dogodnie otrzymać mieszanki w granicach stężenia od $0,050 \text{ mg}$ ($\frac{g}{a} = 2$) do $0,005 \text{ mg}/\text{dm}^3$ powietrza ($\frac{g}{a} = 20$).

Przepływ powietrza rozcieńczającego V_p w dm^3/h oblicza się ze wzoru:

$$V_p = V_m / \left(\frac{g}{a} - 1 \right) \text{ dm}^3/\text{h} \quad (2)$$

gdzie V_m oznacza przepływ mieszanki wprowadzonej z poprzedniego elementu w dm^3/h
 g — stężenie tej mieszanki w mg/dm^3 powietrza

a — pożądanego stężenie w mg/dm^3 powietrza

Wzór ten jest również użyteczny przy sporządzaniu mieszanek pośrednich w określonych stopniach rozcieńczania, stanowiących dla danego przypadku element ostatni. Np. jeżeli $V_m = 3 \text{ dm}^3/\text{h}$, $g = 0,1 \text{ mg}/\text{dm}^3$, to do uzyskania mieszanki o stężeniu $0,050$

mg/dm^3 powietrza, V_p wynosi $3 \text{ dm}^3/\text{h}$ ($\frac{g}{a} = 2$).

Zwiększając stopniowo V_p do wartości $27 \text{ dm}^3/\text{h}$ otrzymuje się mieszankę o stężeniu $0,010 \text{ mg}/\text{dm}^3$

powietrza ($\frac{g}{a} = 10$). Dalsze zwiększenie V_p do 57 dm³/h ($\frac{g}{a} = 20$) pozwala uzyskać mieszanekę o stężeniu 0,005 mg/dm³ powietrza.

W celu zorientowania się w sposobie i zakresie wytwarzania w aparacie według wynalazku mieszanek o różnym stężeniu rozcieńczanego gazu dogodnie jest posługiwać się tabelą 1. W kolumnie A tabeli 1 podano — w celu lepszej przejrzystości — stężenie gazu w pierwszym elemencie równe 1 mg/dm³ powietrza. W praktyce stężenie to będzie większe lub mniejsze od 1 mg lub też w zależności od potrzeby będzie miało inny rząd wielkości.

Tabela 1

mg/dm ³				
A	B	C	D	E
	0,05	0,005	0,0005	0,00005
1	0,10	0,010	0,0010	0,00010
	0,50	0,050	0,0050	0,00050

Jeżeli w pierwszym elemencie (kolumna A) stężenie rozcieńczonego gazu wynosi 1 mg/dm³ powietrza, to w drugim elemencie (kolumna B), liczącym jako ostatni, można praktycznie łatwo otrzymywać mieszanekę o stężeniu rozcieńczanego gazu od 0,50 mg/dm³ ($\frac{g}{a} = 2$) do 0,05 mg/dm³ powietrza ($\frac{g}{a} = 20$).

Następny zakres mieszanek od 0,050 mg/dm³ ($\frac{g}{a} = 2$) do 0,005 mg/dm³ ($\frac{g}{a} = 20$) można otrzymać w trzecim elemencie (kolumna C), uważanym w tym przypadku jako ostatni — z mieszanek o stężeniu gazu 0,10 mg/dm³ powietrza. W przedstawionym na schemacie elemencie E otrzymuje się mieszanekę o stężeniu rozcieńczanego gazu 0,00050 — 0,00005 mg/dm³ powietrza.

Przykład przygotowania mieszanek o stężeniu gazu od 0,010 do 0,020 mg/dm³ powietrza, w granicach stężeń co 0,002 mg/dm³ powietrza.

Z tabeli 1 wynika, że stężenia te należy otrzymywać z mieszanek o stężeniu gazu 0,1 mg/dm³. Przyjmując: $V_m = 3$ dm³/h, $g = 0,1$ mg/dm³ obliczono z wzoru (2) przepływy powietrza rozcieńczającego V_p . Wyniki zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2

Lp	mg ^g /dm ³	mg ^a /dm ³	V _m dm ³ /h	V _p dm ³ /h
1	0,1	0,010	3	27,00
2	0,1	0,012	3	22,00
3	0,1	0,014	3	18,50
4	0,1	0,016	3	15,75
5	0,1	0,018	3	13,66
6	0,1	0,020	3	12,00

Zastrzeżenia patentowe

1. Aparat do otrzymywania w sposób ciągły wzorcowych, rozcieńczonych mieszanek gazów lub par cieczy z powietrzem, **znamienny tym**, że składa się co najmniej z trzech elementów rozcieńczania gazu lub par cieczy z powietrzem a każdy element rozcieńczania, prócz przyjętego za ostatni w którym sporządzana jest mieszanekę o wymaganym składzie procentowym, zaopatrzony jest w zwężki lub kapilary, wyprowadzające mieszanekę, najkorzystniej 10% objętościowych do następnego elementu, w pary, zwężek lub kapilar, wyprowadzających na zewnątrz aparatu 90% objętościowych mieszanek oraz w przewody doprowadzające czyste powietrze do rozcieńczania, przy czym zwężki i kapilary są tak dobrane, że ciśnienie przepływającej mieszanek jest niższe w każdym następnym elemencie i równe ciśnieniu zawartym pomiędzy parami dysz lub kapilar, przez które wyprowadza się mieszanekę z elementu poprzedniego.

2. Aparat według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ma tyle elementów (a, b, c, d) jednakowej konstrukcji ile jest stopni rozcieńczania, przewód (1) do wprowadzania gazu lub powietrza nasyconego parami cieczy, przewody (2a, 2b, 2c, 2d) doprowadzające do elementów rozcieńczania czyste powietrze, zwężki lub kapilary (3a, 3b, 3c) wprowadzające określoną część mieszanek do następnego elementu, najkorzystniej 10% objętościowych, pary zwężek lub kapilar (4a — 4a'), (4b — 4b'), (4c — 4c') przez które odprowadzana jest część mieszanek z poszczególnych elementów, najkorzystniej 90% objętościowych, manometry (5a, 5b, 5c, 5d) wmontowane przy wylocie mieszanek z każdego elementu, przy czym ciśnienia przepływającej mieszanek w elementach (a, b, c, d) są niższe w każdym następnym elemencie, a ciśnienia zawarte pomiędzy parami dysz lub kapilar (4a — 4a'), (4b — 4b'), (4c — 4c') są równe ciśnieniu w następnym elemencie.—

