

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

82473

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 30.10.72 (P. 158563)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.06.73

Opis patentowy opublikowano: 15.12.1977

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

MKP G01n 15/00

Int. Cl.² G01N 15/00

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Vsesojuzny dvazhdy ordena Trudovogo Krasnogo
Znameni teplotekhnicheskoy nauchno-issledovatel'skoy
institut imeni F.E. Dzerzhinskogo,
Moskwa (Związek Socjalistycznych Republik Radzieckich)

Urządzenie do pomiaru stężenia zawiesiny

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do pomiaru stężenia zawiesiny, przeznaczone do stosowania głównie w aparaturach wymagających utrzymywanie stałego stężenia przemieszczanej zawiesiny.

Znane są urządzenia do pomiaru stężenia zawiesiny przemieszczanej za pomocą nośnego medium w przewodzie rurowym, zaopatrzonym w element służący do wprowadzania cząstek. Wewnątrz przewodu rurowego umieszczony jest czujnik parametru określającego przepływ medium nośnego, natomiast na odcinku pomiarowym tego przewodu ustawiony jest czujnik parametru określającego przepływ przemieszczanej zawiesiny. Z porównania wartości sygnałów obu czujników oblicza się stężenie zawiesiny.

Wadą znanego urządzenia do pomiaru stężenia zawiesiny jest to, że stosowane czujniki z reguły typu dławikowego, umieszczone są bezpośrednio w strumieniu zawierającym zawiesinę, co powoduje szybkie zużycie tych czujników i zanieczyszczenie otworów odbioru ciśnienia, oraz prowadzi do znacznego obniżenia dokładności i pewności pomiaru. Ze względu na powyższe wady znane urządzenia są nieprzydatne do ciągłych pomiarów przemysłowych. Ponadto wadą znanego urządzenia jest to, że jako czujników parametrów określających przepływ nośnego medium i przemieszczanej zawiesiny stosuje się czujniki przeznaczone do dokonywania pomiaru małych różnic ciśnienia. Brak tego rodzaju czujników przeznaczonych do pracy w warunkach przemysłowych, wpływa również na obniżanie czułości urządzenia.

Celem niniejszego wynalazku jest usunięcie niedogodności znanych urządzeń do pomiaru stężenia zawiesiny.

Zadanie wynalazku polega na opracowaniu urządzenia do pomiaru stężenia zawiesiny, które w konstrukcyjnym wykonaniu zapewniłoby dużą czułość, dokładność i pewność pomiaru w warunkach przemysłowych. Postawione zadanie zostało rozwiązane przez opracowanie urządzenia do pomiaru stężenia zawiesiny przemieszczanej pneumatycznie za pomocą nośnego medium w przewodzie rurowym, zaopatrzonym w element służący do wprowadzania cząstek, przy czym wewnątrz przewodu umieszczony jest czujnik parametru określającego przepływ przemieszczanej zawiesiny, którego sygnał służy do wyznaczenia wartości stężenia zawiesiny.

Istotą rozwiązania według wynalazku jest to, że urządzenie ma dodatkowy przewód rurowy usytuowany w stosunku do głównego przewodu rurowego w taki sposób, że jeden jego koniec będący końcem wylotowym

względem kierunku przemieszczania się nośnego medium, umiejscowiony jest w strefie ustalenia się prędkości zawiesiny na pomiarowym odcinku ograniczonym przez tę strefę i przez element służący do wprowadzania cząstek, a drugi jego koniec umiejscowiony jest poza pomiarowym odcinkiem w strefie wolnej od przemieszczanej zawiesiny, przy tym czujnik parametru określającego przepływ przemieszczanej zawiesiny ustawiony jest w dodatkowym przewodzie rurowym.

Urządzenie według wynalazku umożliwia osiągnięcie dużej czułości, dokładności i pewności pomiaru w warunkach przemysłowych i obniżenie strat ciśnienia w przewodach rurowych.

Przedmiot wynalazku przedstawiono w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia pierwszy przykład wykonania urządzenia według wynalazku w przekroju podłużnym, fig. 2 – drugi przykład wykonania urządzenia według wynalazku w przekroju podłużnym, fig. 3 – robocze charakterystyki urządzenia wykonanego zgodnie z drugim przykładem przedstawionym na fig. 2, przy różnych stosunkach temperatury nośnego medium do temperatury przemieszczanej zawiesiny.

Urządzenie do pomiaru stężenia zawiesiny według wynalazku zawiera główny przewód rurowy 1 (fig. 1), w którym pneumatycznie przemieszczana jest zawiesina, na przykład pył węglowy, za pomocą medium nośnego powietrza. Przewód rurowy 1 zaopatrzony jest w element 2 do wprowadzania przemieszczanej zawiesiny, ograniczający z jednej strony pomiarowy odcinek 3 przewodu rurowego 1, który to odcinek z drugiej strony ograniczony jest przez strefę 4 ustalenia się prędkości tej zawiesiny. Na pomiarowym odcinku 3 wewnątrz przewodu rurowego 1 usytuowany jest dodatkowy, prosty przewód rurowy 5 w taki sposób, że jego koniec będący końcem wylotowym względem, pokazanego na rysunku strzałką kierunku przemieszczania się nośnego medium, umiejscowiony jest w strefie 4 ustalenia się prędkości cząstek, a wlotowy koniec umiejscowiony jest poza pomiarowym odcinkiem 3 w strefie wolnej od przemieszczanej zawiesiny.

W głównym przewodzie rurowym 1 i w dodatkowym przewodzie rurowym 5 w strefach wolnych od przemieszczanej zawiesiny, gdzie pola prędkości są dostatecznie równomierne, ustawione są odpowiednio czujniki 6 i 7 parametrów określających przepływy nośnego medium i przemieszczanej zawiesiny. W charakterze czujników 6 i 7 wykorzystywane są czujniki cieplnej warstwy przysiennej, których zasada działania oparta jest na zależności temperatury ciała ogrzewanego ze źródła o stałej mocy, od przepływu strumienia omywającego to ciało. Wyloty czujników 6 i 7 podłączane są do porównawczego układu 8, określającego stosunek wartości sygnałów 6 i 7 który jest proporcjonalny do stężenia zawiesiny, przy czym układ wykonany jest według znanego schematu na elementach półprzewodnikowych. Wyjście porównawczego układu 8 podłączane jest do wejścia rejestratora 9 stężenia cząstek, stanowiącego przeskalowany w jednostkach stężenia miliwoltomierz. Przepływ nośnego medium określany jest przez rejestrator 10 podłączony do wyjścia czujnika 6 stanowiącego miliwoltomierz przeskalowany w jednostkach przepływu nośnego medium. W wielu przypadkach dodatkowy przewód rurowy 11 (fig. 2) ze względów konstrukcyjnych wygodniej jest usytuować zewnątrz głównego przewodu rurowego 1.

Możliwe są przykłady wykonania urządzenia do pomiaru stężenia zawiesiny, w których jako czujniki parametrów określających przepływy nośnego medium i przemieszczanej zawiesiny, wykorzystywane są czujniki zmiennej różnicy ciśnienia, termoanemometry, czujniki wirnikowe. W przypadku gdy czujnik określający przepływ nośnego medium w głównym przewodzie rurowym z powodu niewystarczającej długości tego przewodu nie może być ustawiony przed elementem do wprowadzania zawiesiny, możliwe jest ustawienie czujnika na odcinku zawierającym zawiesinę. Wtedy, szczególnie celowe jest wykorzystanie, jak wskazano wyżej, czujnika cieplnej warstwy przysiennej mało czułego na obecność zawiesiny w określonym stężeniu.

Zasada działania urządzenia według wynalazku do pomiaru stężenia zawiesiny oparta jest na zależności różnicy ciśnienia ΔH na pomiarowym odcinku 3 przewodu rurowego 1, gdzie następuje rozpęd przemieszczanej zawiesiny wprowadzanej przez element 2, od pędu cząstek zawiesiny GW przypadającego na jednostkę powierzchni poprzecznego przekroju F przewodu rurowego 1:

$$\Delta H = \frac{GW}{F} \quad (1)$$

gdzie G – przepływ przemieszczanej zawiesiny,

W – prędkość cząstek zawiesiny.

Różnica ciśnień w przekrojach czołowych dodatkowego przewodu rurowego 5, 11 powoduje przepływ czystego medium nośnego w tym przewodzie. Przy tym ciśnienie hamowania na wlocie do dodatkowego przewodu rurowego 5, 11 można traktować jako równe ciśnieniu hamowania w tym że przekroju głównego przewodu 1. Praktycznie równe są także statyczne ciśnienia w przewodach 1 i 5, 11 w przekroju przechodzącym przez czołową powierzchnię wlotu dodatkowego przewodu 5, 11. Dlatego w tym przypadku gdy na pomiarowym odcinku 3 straty tarcia są bardzo małe w stosunku do strat energii nośnego medium na rozpęd cząstek, przepływ nośnego medium przez dodatkowy przewód 5, 11 jest znacznie mniejszy niż przepływ przez główny przewód 1.

Równoległa względem podłużnej osi przewodu 1 składowa prędkości cząstek wprowadzanych do strumienia przez element 2 jest mała w stosunku do prędkości przemieszczanej zawiesiny w strefie 4 ustalenia się prędkości cząstek, a także gdy ustalona prędkości cząstek jest zbliżona do prędkości nośnego medium, można zapisać:

$$\frac{\rho_1 \cdot W_1^2}{2} + \rho_1 \cdot W_1^2 \cdot \mu = \frac{\rho_2 \cdot W_2^2}{2} (\xi + 1) \quad (2)$$

gdzie $\frac{\rho_1 \cdot W_1^2}{2}$ i $\frac{\rho_2 \cdot W_2^2}{2}$ ciśnienia prędkości odpowiednio w przewodach 1 i 5, 11;

μ — stężenie masowe

ξ — współczynnik oporu przewodu 5, 11

Z wyrażenia (2) otrzymuje się:

$$\mu = \frac{F_1^2}{2F_2^2} \cdot \frac{T_2 \cdot G_2^2}{T_1 \cdot G_1^2} (\xi + 1) - \frac{1}{2} \quad (3)$$

gdzie

G_1 i G_2 — masowe przepływy nośnego medium przez przewody 1 i 5, 11;

T_1 i T_2 — temperatura strumienia w przewodach 1 i 5, 11;

F_1 i F_2 — powierzchnie przekrojów poprzecznych przewodów 1 i 5, 11.

Z wyrażen (2 i 3) wynika, że pomiaru stężenia zawiesiny w przewodzie 1 można dokonać metodą pośrednią za pomocą urządzenia według wynalazku, drogą pomiaru parametrów określających przepływy nośnego medium w przewodach 1 i 5, 11. Takimi parametrami mogą być ciśnienia prędkości, prędkości, przepływy lub różnice ciśnienia. Jeżeli nie są spełnione wyżej wymienione warunki, wyrażenie 3 jest bardziej skomplikowane, co jednakże nie prowadzi do pogorszenia roboczych charakterystyk urządzenia.

Dla przykładu podaje się robocze charakterystyki urządzenia z dodatkowym przewodem rurowym 11 do pomiaru stężenia pyłu węglowego, podawanego do palników wytwornicy pary w elektrowni, przy różnych stosunkach temperatury T i T_1 przemieszczanych cząstek i nośnego medium. Na wykresie na osi odciętych podano wartości stężenia μ ($\frac{KG}{KG}$), na osi rzędnych wielkości stosunków przepływów $\frac{G_2}{G_1}$ nośnego medium w przewodach 5, 11 i 1. Z wykresu wynika, że czułość urządzenia jest dostatecznie duża przy stężeniu w zakresie $0 < \mu < 2$, przy czym zwiększa się ze spadkiem a zmniejsza się ze wzrostem stężenia. W koniecznych przypadkach czułość może być zwiększona poprzez wykonanie odcinka pomiarowego rurowego przewodu 1, z mniejszą powierzchnią przekroju poprzecznego w stosunku do pozostałej części tego przewodu 1. Powoduje to wzrost prędkości, do której rozpędzane są przemieszczane cząstki, zwiększenie różnicy ciśnienia w przekrojach czołowych dodatkowego przewodu 5, 11, a więc zwiększenie przepływu nośnego medium przez przewód 1.

W szeregu przypadkach korzystne jest wykonanie urządzenia według wynalazku z odcinkiem pomiarowym o kącie rozwarcia określanym z warunku równości ciśnień statycznych na jego granicach gdy nie ma przemieszczanych cząstek. Wtedy przy wykorzystaniu w urządzeniu zewnętrznego dodatkowego rurowego przewodu 11 przy zerowym stężeniu cząstek wartość sygnału czujnika 7 będzie równać się zeru.

Urządzenie według wynalazku może być wykorzystane i w układach transportu pneumatycznego, pracujących na stanowiskach wyładowczych gdzie nie ma dozownika przemieszczanych cząstek, na przykład przy rozładunku materiałów sproszkowanych i ziarnistych. W tym przypadku przekrój wejściowy dodatkowego rurowego przewodu 5 jest usytuowany wewnątrz rurowego przewodu 1 w strefie wolnej od przemieszczanych cząstek. We wszystkich przypadkach gdy urządzenie pracuje, wyjściowy przekrój dodatkowego, rurowego przewodu 5, 11 jest stale przedmuchiwany nośnym medium, co skutecznie chroni go przed zanieczyszczeniem przez przemieszczane cząstki. Jeżeli długość pomiarowego odcinka 3 rurowego przewodu 1 jest wystarczająca dla praktycznie całkowitego rozpędu na zawiesiny, to wynik pomiaru nie zależy od frakcyjnego składu cząstek.

Podstawowe zalety urządzenia według wynalazku do pomiaru stężenia zawiesiny dotyczą możliwości ustawiania czujników parametrów określających przepływy nośnego medium i przemieszczanej zawiesiny w strefach wolnych od tej zawiesiny, co pozwala na wykorzystanie do pomiarów dowolnych znanych czujników, na przykład przepływomierzy ciśnieniowych różnicowych, termoanemometrów, przepływomierzy pracujących na zasadzie cieplnej warstwy przyściennej i innych, o dużej czułości, dokładności i pewności. Urządzenie według wynalazku wyróżnia się prostotą konstrukcji, jest tanie i przydatne do długotrwałej eksploatacji, nie wymaga wysokich kwalifikacji obsługującego personelu. Jednocześnie straty ciśnienia spowodowane przez urządzenie w przewodzie rurowym, do którego jest wprowadzone są nieznaczne.

Zastrzeżenie patentowe

Urządzenie do pomiaru stężenia zawiesiny przemieszczanej pneumatycznie za pomocą nośnego medium w przewodzie rurowym, zaopatrzonym w element służący do wprowadzania zawiesiny, wewnątrz którego to przewodu umieszczony jest czujnik parametru określającego przepływ nośnego medium a na jego odcinku pomiarowym ustawiony jest czujnik parametru określającego przepływ przemieszczanej zawiesiny, przy czym według wartości sygnałów tych czujników sędzi się o stężeniu zawiesiny, znanne jest tym, że ma dodatkowy przewód rurowy (5, 11) usytuowany tak względem głównego przewodu rurowego (1), że jeden jego koniec będący końcem wylotowym względem kierunku przemieszczania się medium nośnego, umiejscowiony jest w strefie (4) ustalenia się prędkości zawiesiny na odcinku pomiarowym (3), ograniczonym przez tę strefę i, przez element (2) służący do wprowadzania cząstek, a drugi jego koniec umiejscowiony jest poza odcinkiem pomiarowym w strefie wolnej od przemieszczanej zawiesiny, przy czym czujnik (7) parametru określającego przepływ przemieszczanej zawiesiny ustawiony jest w dodatkowym przewodzie rurowym (5, 11).

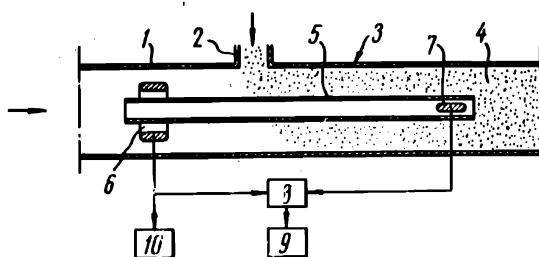


FIG. 1

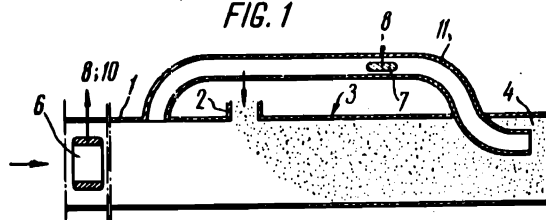


FIG. 2

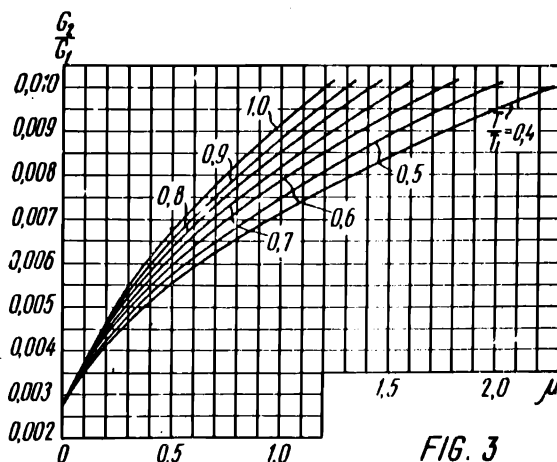


FIG. 3