



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 46120

Kl. 42 1, 4/16

Edmund Romer

Gliwice, Polska

Tomasz Romer

Gliwice, Polska

Sposób wyznaczania zawartości określonego składnika mieszaniny gazowej

Patent trwa od dnia 8 maja 1961 r.

Istnieje wiele znanych sposobów wyznaczania zawartości określonego składnika mieszaniny gazowej, które wykorzystują zmiany strat ciepłych grzejnika elektrycznego, umieszczonego w analizowanym gazie. Straty te są zależne od składu gazu, a zatem i zawartości wyznaczonego składnika. Temperatura grzejnika przy stałym jego zasilaniu jest więc funkcją składu analizowanej mieszaniny gazowej. Do najbardziej znanych sposobów należy tak zwany sposób termokonduktometryczny, wykorzystujący różnice przewodności cieplnej wyznaczanego składnika gazowego w stosunku do przewodności reszty mieszaniny gazowej. Przy tym sposobie stwarza się warunki, w których pomiarowy grzejnik zasilany ze stabilizowanego źródła elektrycznego traci ciepło przez przewodzenie cieplne otaczającego gazu, przy czym inne rodzaje strat są znikome, albo stosunkowo małe i niezmiennie. W takich warunkach tem-

peratura grzejnika jest funkcją przewodności cieplnej otaczającego go gazu, zatem także funkcją zawartości wyznaczanego składnika, o ile ten posiada przewodność cieplną dostatecznie różną od przewodności reszty mieszaniny gazowej.

Aby spełnić warunek ograniczenia innych strat poza stratami przez przewodnictwo cieplne gazów, lub aby zapewnić ich niezmiennosć, konieczne jest zastosowanie takiej wymiany badanego gazu w otoczeniu grzejnika, aby straty unoszenia cieplnego były znikome lub co najmniej ustalone. W tym celu stosuje się różne sposoby wymiany gazu, jak droga dyfuzji, unoszenia cieplnego lub powolnego przepływu. Wszystkie wymienione rodzaje wymiany gazu są powolne, wskutek czego analizatory, działające na zasadzie termokonduktometrycznej mają duże stałe czasowe.

Przy stosowaniu sposobów termokonduktrycznych można było osiągnąć stałą czasową rzędu kilku sekund, a przeciętnie rzędu kilkadziesiąt sekund do kilku minut.

Przy niektórych pomiarach wymagana jest bardzo mała stała czasowa rzędu ułamków sekundy. Przykładem takiego pomiaru jest zabezpieczenie przed wybuchem gazów palnych w przypadkach, gdy istnieje niebezpieczeństwo nagłego zwiększenia się stężenia tych gazów, na przykład w kopalniach. Skrócenie stałej czasowej jest także bardzo pożądane, gdy analizator jest częścią składową obwodu automatycznej regulacji.

Próbowano skrócić stałą czasową przez zastosowanie wymuszonego przepływu badanego gazu przez grzejnik na przykład stosując większe różnice ciśnień. Pomiary jednak wykonywane tym ostatnim sposobem nie były dokładne i odtwarzalne. Przy pomiarach tych nie uwzględniano faktu, że w przypadku szybszego przepływu gazu przez urządzenie na wynik pomiaru wpływa lepkość tego gazu. Gaz na swojej drodze napotyka na wiele oporów przeciwdziałających jego przepływowi, od którego szybkości zależy wynik pomiaru. Szybkość ta nawet w przypadku stałej różnicy ciśnień była zmienna, bowiem zależała od sumy wszystkich oporów przepływu gazu przez urządzenie, a w znanych sposobach suma oporów przepływu gazu nie była stała. Gaz przepływał przez rurki, kapilary, płuczki itp., napotykał wszędzie na zmienne opory przepływu, nie uwzględniane w końcowym wyniku, a jak już wspomniano mające duży wpływ na ten wynik.

Stwierdzono, że wad powyższych można uniknąć i otrzymać przy stałej czasowej rzędu ułamków sekundy odtwarzalne wyniki pomiaru, jeżeli według wynalazku na drodze badanego gazu przepływającego przy stałej różnicy ciśnień przez komory miernicze z umieszczonym w ich wnętrzu grzejnikiem pomiarowym umieści się element wytwarzający w czasie pomiaru stały opór przepływu wielokrotnie większy co do wielkości od sumy wszystkich oporów przepływu, na jakie napotyka gaz w urządzeniu i proporcjonalny do lepkości gazu badanego. Elementem takim może być na przykład rurka o małej średnicy lub kapilara. W tych warunkach oddawanie ciepła przez grzejnik pomiarowy jest funkcją lepkości gazu (od której zależy szybkość przepływu gazu przez komory oraz od ciepła właściwego, gęstości i przewodności cieplnej gazu. Wspomniany element stwarzający duży opór przepływu gazu pozwala w koń-

cowym obliczeniu pominąć inne opory, których suma jest wielokrotnie mniejsza od tego celowo według wynalazku zastosowanego oporu. Straty ciepłe grzejnika na jednostkę czasu wyraża następujący przybliżony wzór:

$$Q = (A\lambda + B \sqrt{\frac{\lambda \cdot \gamma \cdot C_p}{\eta}}) \Theta$$

gdzie oznaczają: λ , γ , η , C_p , kolejno — przewodność cieplną, gęstość, ciepło właściwe i lepkość gazu, Θ — różnicę temperatury grzejnika i otoczenia, A i B — współczynniki zależne od geometrii przyrządu i wielkości podciśnienia zasysającego, które wyznacza się doświadczalnie przez pomiar strat cieplnych przy przepływie i bez przepływu gazu.

Sposób według wynalazku można stosować także do pomiarów porównawczych, przepuszczając na przykład gaz wzorcowy przez element z oporem przepływu równym elementowi, przez który przepływa badany gaz wzorcowy do innej komory mierniczej. W sposobie według wynalazku przepływ gazu jest istotnym czynnikiem współdecydującym o oddawaniu ciepła przez grzejnik, a nie czynnikiem przeszkadzającym, jak to jest w znanym sposobie termokonduktrycznym. We wzorze określającym straty ciepłe przy sposobie termokonduktrycznym brak jest drugiego członu w nawiasie.

Poniżej omówiono dokładnie drogę jaką przechodzą gazy badany i porównawczy w przykładowo przedstawionym na rysunku urządzeniu do stosowania sposobu według wynalazku.

Komory miernicze 1 i 2 wykonane w bloku metalowym 3 połączone są rurkami 4 i 5 z urządzeniem, wytwarzającym stałe podciśnienie. Do komór mierniczych 1 i 2 dołączone są szczelnie rurki o małej wewnętrznej średnicy (kapilary) 6 i 7, stanowiące stały duży opór przepływu gazu i łączące komory miernicze z komorami 8 i 9, z których jedna zapełniona jest gazem porównawczym, a druga badanym.

Gaz porównawczy i badany dopływają rurkami 10 i 11, a jego nadmiar wypływa na zewnątrz otworami 12 i 13, co zapewnia równość ciśnień w komorach 8 i 9. Gazy płyną przez kapilary 6 i 7 do komór mierniczych 1, 2 i następnie poprzez rurki 4 i 5 opuszczają urządzenie.

W komorach mierniczych 1 i 2 umieszczone są grzejniki elektryczne 14 i 15, wykonane z materiału o dużym temperaturowym współczynniku oporności. Grzejniki te stanowią dwie gałęzie mostka; pozostałe wykonane są z dwu oporów stałych 16 i 17. Mostek zasilany jest ze

stabilizowanego źródła 18. Do pomiaru napięcia na przekątnej mostka służy miernik 19.

Napięcie nierównowagi mostka jest funkcją wielkości strat cieplnych Q według podanego wyżej wzoru, zatem także i zawartości wyznaczonego składnika w mieszaninie gazowej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wyznaczania zawartości określonego składnika w mieszaninie gazowej na drodze pomiaru zmian cieplnych zachodzących w stałe i jednakowo zasilanym elektrycznym grzejniku, przez który przepływa badany gaz pod stałym ciśnieniem, znamienny tym, że na drodze badanego gazu umieszcza się element wytwarzający opór przepływu stały

w czasie pomiaru, wielokrotnie większy co do wielkości od sumy wszystkich pozostałych oporów przepływu na jakie napotyka badany gaz i proporcjonalny do średniej lepkości tego gazu.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że oprócz gazu analizowanego stosuje się gaz porównawczy, przy czym każdy z nich przepływa podobną drogą pod działaniem tej samej różnicy ciśnień i oddziałuje na oddzielny grzejnik elektryczny

Edmund Romer

Tomasz Romer

Zastępca: inż. Zbigniew Kamiński
rzecznik patentowy

