

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

90710

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 27.09.73 (P. 165485)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 02.05.75

Opis patentowy opublikowano: 15.08.1977

MKP
G01f 1/00

Int. Cl.²
G01f 1/00

Twórcy wynalazku: Andrzej Płaskowski, Tadeusz Białas, Jerzy Ożegalski,
Andrzej Sapa, Zbigniew Barczyk

Uprawniony z patentu: Resortowy Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Automa-
tyzacji Procesów Chemicznych, Warszawa (Polska)

Układ do pomiaru przepływu mediów zanieczyszczonych

1

Przedmiotem wynalazku jest układ do pomiaru przepływu mediów zanieczyszczonych, spotykanych często w przemyśle chemicznym i przemysłach pokrewnych.

Układ do pomiaru przepływu ma szczególne zastosowanie do pomiaru natężenia przepływu gazu pokrakingowego z procesu wysokotemperaturowego niepełnego spalania węglowodorów gazowych lub pirolizy węglowodorów ciekłych. Dotychczas pomiar natężenia przepływu mediów czystych realizowany jest według znanych sposobów, najczęściej przy pomocy przepływomierzy zwężkowych, wykorzystujących zasadę zachowania energii wyrażoną prawem Bernoulliego.

Gaz pokrakingowy zawiera w swym składzie acetylen, etylen, tlenek i dwutlenek węgla, wodór, nieprzereagowany tlen i metan, wyższe acetyleny jak: dwuacetylen, metyloacetylen, dwumetyloacetylen, etyloacetylen, winyloacetylen, izobuten, związki aromatyczne jak: benzen, naftalen, węgiel w postaci sadzy oraz parę wodną.

Osadzanie się sadzy, związków aromatycznych i polimerów wyższych acetylenów na zwężce lub przepływomierzu, zmniejsza wymiary tych elementów, co fałszuje pomiar lub czyni go niemożliwym. Z tego względu pomiar natężenia przepływu znanymi sposobami nie może być stosowany.

Układ do pomiaru przepływu mediów zanieczyszczonych, według wynalazku, oparto na aproksymacji odcinka instalacji między palnikiem krakingowym a najbliższym węzłem technologicznym do skupionego oporu pneumatycznego, oraz na znanym sposobie współczynnika E ekspansji gazu pokrakingowego, na przykład metodą bilansu tlenowego.

2

Dla skupionego oporu pneumatycznego natężenia przepływu gazu określamy według wzoru (1):

$$\dot{V}_0 = K_1 \sqrt{\frac{\Delta P P_1 T_N}{\gamma_N P_N T_1}}$$

gdzie: K_1 – stała przepływu, ΔP – spadek ciśnienia na oporze pneumatycznym w ata, γ_N – ciężar właściwy w kg/m^3 , P_N – ciśnienie w ata, T_N – temperatura w °K dla medium w warunkach normalnych, γ_1 , P_1 , T_1 – ciężar właściwy, ciśnienie, temperatura medium w warunkach rzeczywistych na wejściu oporu pneumatycznego, $\dot{V}_0$ – przepływ objętościowy w Nm^3/h .

Natężenie przepływu gazu pokrakingowego przez aproksymowany odcinek określamy według wzoru (1), gdzie $\Delta P = P_1 - P_2$ różnica ciśnień w ata, pomiędzy ciśnieniem na wejściu i P_2 na wyjściu odcinka instalacji, γ_N , P_N , T_N – średni ciężar właściwy, ciśnienie i temperatura gazu pokrakingowego w warunkach normalnych, T_1 – temperatura mierzona na wejściu aproksymowanego odcinka.

Ponieważ istniejące bezwzględne zmiany temperatury T_1 nie wpływają w zasadniczy sposób na wielkość przepływu $\dot{V}_0$, można ją, na poziomie wartości projektowej wraz z ciśnieniem P_N i ciężarem właściwym γ_N , oraz temperaturą T_N , włączyć do stałej K_1 , ze wzoru (1). Stała K_1 ze wzoru (1) przyjmuje wtedy postać wzoru (2):

$$K = K_1 \sqrt{T_N / \gamma_N P_N T_1}$$

Ze wzorów (1) i (2) otrzymujemy uproszczoną zależność na natężenie przepływu gazu pokrakingowego, określoną wzorem (3):

$$\dot{V}_0 = K \sqrt{\Delta P P^*}$$

W wyniku procesu wysokotemperaturowego niepełnego spalania węglowodorów gazowych, na przykład gazu ziemnego, lub pirolizy węglowodorów ciekłych, na przykład benzyny, otrzymuje się gaz pokrakingowy, który zwiększa swoją objętość w stosunku do wprowadzonych substratów. Stopień zwiększenia objętości gazu nazywa się współczynnikiem ekspansji E.

Dla określenia współczynnika ekspansji E dla gazu pokrakingowego, zdefiniowanego wzorem (4):

$$E = \frac{\dot{V}_{wy}}{\dot{V}_{we}} = \frac{\dot{n}_{wy}}{\dot{n}_{we}}$$

gdzie: $\dot{V}_{wy}, \dot{V}_{we}$ – przepływ objętościowy gazów w Nm³/h na wyjściu i wejściu palnika krakingowego, $\dot{n}_{wy}, \dot{n}_{we}$ – ilości kmoli/h składników na wyjściu i wejściu palnika krakingowego, można posłużyć się kilkoma znanymi z literatury metodami M. Seweryniak, T. Białas, J. Stocki, Z. Szponarski „Palniki do wysokotemperaturowego niepełnego spalania węglowodorów gazowych”, Politechnika Wrocławska – Wrocław 1972 r.

Najkorzystniej do wyznaczenia współczynnika ekspansji E stosuje się metodę bilansu tlenowego, która jest dokładna i stosunkowo prosta.

Dla określenia stałej K konieczny jest następujący tok postępowania:

- a) określenie współczynnika ekspansji E, na przykład metodą bilansu tlenowego
- b) korzystając ze znajomości E i mierzonego przepływu $\dot{V}_{we}$ obliczamy według wzoru (4) przepływ $\dot{V}_{wy} = \dot{V}_0$
- c) jednocześnie mierzymy i rejestrujemy ciśnienia P_1 i P_2 i na podstawie wzoru (3) wyznaczamy stałą K
- d) traktując przepływ wyliczony ze wzoru (4) jako rzeczywisty a wyliczony ze wzoru (3) jako przepływ mierzony, określamy średni błąd pomiaru przepływu według wzoru (5):

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (\dot{V}_{rezer} - \dot{V}_{mierz})^2}{n}}$$

gdzie: n – ilość przeprowadzonych pomiarów.

Pomiar przepływu z wykorzystaniem zależności według wzoru (4) w sposób ciągły jest niemożliwy, ze względu na fakt, że współczynnik ekspansji E żadną z metod nie może być określony w sposób ciągły.

Zaletą układu do pomiaru przepływu mediów zanieczyszczonych, a w szczególności gazu pokrakingowego z procesu wysokotemperaturowego niepełnego spalania węglowodorów gazowych lub pirolizy węglowodorów ciekłych według wynalazku, jest możliwość poprawnego pomiaru przepływu zanieczyszczonego gazu pokrakingowego w sposób ciągły, a uzyskany wynik określa przepływ objętościowy sprowadzony do warunków normalnych.

Układ do pomiaru przepływu mediów zanieczyszczonych według wynalazku, poza pomiarem przepływu, daje obsłudze palnika krakingowego ważne informacje o przebiegu procesu wykrywając zaburzenia technologiczne takie jak: przeskok płomienia, zgaśnięcie palnika, zmniejszenie zawartości acetyleny i etyleny, zwiększenie zawartości dwutlenku węgla, sadzy.

Zaburzenia technologiczne w palniku krakingowym objawiają się tu gwałtownym spadkiem sygnału wyjściowego urządzenia.

Układ według wynalazku objaśniono bliżej na przykładzie wykonania, powołując się na schemat układu przedstawiony na rysunku.

Mieszanina gazu pokrakingowego opuszcza palnik 1 i wchodzi do odcinka dalszej instalacji 7. Na wejściu odcinka instalacji mierzone jest ciśnienie bezwzględne P_1 przetwornikiem ciśnienia 2. To samo ciśnienie P_1 wchodzi na przetworniki różnicy ciśnień 4 na jego wejście (+). Na wejście (-) przetwornika różnicy ciśnień wprowadzane jest ciśnienie bezwzględne P_2 mierzone na końcu odcinka instalacji. Sygnały wyjściowe z przetwornika ciśnienia 2 i przetwornika różnicy ciśnień 4 są mnożone w pneumatycznym bloku mnożącym 5, którego sygnał wyjściowy wchodzi na wejście rejestratora pneumatycznego o skali pierwiastkowej 6.

Zastrzeżenie patentowe

Układ od pomiaru przepływu mediów zanieczyszczonych, szczególnie gazu pokrakingowego z procesu wysokotemperaturowego niepełnego spalania węglowodorów gazowych lub pirolizy węglowodorów ciekłych, wykorzystujący znany sposób wyznaczania współczynnika ekspansji gazu, najkorzystniej metodą bilansu tlenowego, **znamienny** tym, że sygnał z przetwornika różnicy ciśnień (4), mierzącego ciśnienie czynne na aproksymowanym do skupionego oporu pneumatycznego odcinka instalacji (7), jest mnożony w analogowym bloku mnożącym (5) przez sygnał z przetwornika (2) mierzącego ciśnienie bezwzględne na początku odcinka instalacji (7), a sygnał z bloku (5) jest rejestrowany przez pneumatyczny rejestrator o skali pierwiastkowej (6).

90710

