



Patent dodatkowy  
do patentu: \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 13.V.1964 (P 104 537)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Opublikowano: 20. VII. 1966

Kl. 42i 10/20

MKP G 01 k

UKD

Twórca wynalazku: dr inż. Jerzy Karwacki

Właściciel patentu: Akademia Górniczo-Hutnicza (Katedra Automatyki  
i Elektroniki Przemysłowej), Kraków (Polska)

## Sposób wzorcowego pomiaru temperatury gazów przemysłowych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wzorcowego pomiaru temperatury gazów przemysłowych o ograniczonej zawartości zanieczyszczeń, za pomocą znanego termoelementu.

Dotychczasowe sposoby pomiaru temperatury gazów są zawsze obciążone błędem strukturalnym skutkiem czego ustalenie rzeczywistej temperatury gazów jest bardzo utrudnione. Błąd ten jest wynikiem różnicy temperatury mierzzonego ośrodka gazowego i elementu miernika, przejmującego sygnał temperatury oraz jest spowodowany istnieniem znacznego oporu wnikania ciepła i stosunkowo niewielkiego oporu odpromieniowania i odwodzenia ciepła z tego elementu. Dotychczasowe metody zmniejszające ten błąd polegają na ekranowaniu termoelementu, zwiększającemu opór odpromieniowania oraz na stosowaniu pirometrów aspiracyjnych, w których jest zwiększony konwekcyjny współczynnik wymiany ciepła. Ten błąd może być oszacowany tylko numerycznie, natomiast jego wyliczenie jest bardzo pracochłonne. Ponadto dokładność wyliczenia jest uzależniona od szczegółowej znajomości wszystkich parametrów, występujących podczas procesu pomiaru temperatury gazów.

Te trudności i niedogodności usuwa sposób wzorcowego pomiaru temperatury gazów przemysłowych według wynalazku, który polega na spowodowaniu zmiany prędkości przepływu pobranej próbki gazu z mierzzonego ośrodka gazowego poprzez czujnik termoelementu, skutkiem czego następuje ochłodze-

2

nie próbki z równoczesnym zmniejszeniem się wartości różnicy pomiędzy temperaturą pobranej próbki gazu, a temperaturą spoiny termoelementu, przejmującej sygnał temperatury.

<sup>5</sup> To zmniejszenie się wartości różnicy wynika ze zwiększenia współczynnika wymiany ciepła pomiędzy próbką gazu, a spoiną termoelementu i zmniejszenia sumarycznego współczynnika wymiany ciepła między tym elementem, a otoczeniem, przy czym <sup>10</sup> oba te zjawiska występują jednocześnie.

Pomiar temperatury gazów sposobem według wynalazku przeprowadza się przez umieszczenie w badanym ośrodku gazowym termoelementu, osłoniętego ekranującą kształtką, który mierzy temperaturę ośrodka. Równocześnie mierzy się <sup>15</sup> prędkość przepływu próbki gazu poza czujnikiem znanymi metodami na przykład metodą spiętrzenia stosując zwężkę pomiarową. Pomiar powtarza się kilkakrotnie dla różnych prędkości <sup>20</sup> przepływu próbek, którym odpowiadają inne ochłodzenia. Przepływ próbki gazu badanego ośrodka przez czujnik jest wywołany różnicą ciśnień pomiędzy badanym ośrodkiem w miejscu wpływu próbki gazu do czujnika, a otoczeniem w miejscu wypływu <sup>25</sup> próbki gazu z czujnika.

Ta różnica ciśnień może być naturalna lub wywołana sztucznie na przykład za pomocą pompy ssąco-tłoczącej. Przy stałej, nie zmieniającej się <sup>30</sup> temperaturze gazu stosuje się pomiar przy użyciu jednego czujnika natomiast przy zmiennej tempe-

raturze stosuje się przynajmniej dwa jednakowe czujniki, za pomocą których mierzy się równocześnie temperaturę gazu. Zależność temperatury mierzonego gazu od temperatury czujnika przejmującego sygnał temperatury oraz prędkości przepływu badanej próbki gazu jest określona wzorem:

$$t_o = \frac{t_1 - t_2}{v_2^2 - v_1^2} \cdot v_2^2 + t_2$$

gdzie  $t_o$  oznacza temperaturę mierzonego ośrodka gazowego,  $t_1$  — temperaturę czujnika odpowiadającą prędkości  $v_1$  przepływu próbki,  $t_2$  — temperaturę czujnika odpowiadającą prędkości  $v_2$  przepływu próbki.

Przykład 1: w przypadku niezmiennej temperatury gazu umieszcza się w przewodzie powietrza, używanego do spalania, podgrzewanego w rekuperatorze metalurgicznego tunelowego pieca czujnik, którym jest spoina termoelementu, ekranowana cylindryczną kształtką. Temperatura  $t_1$  tej spoiny wynosi  $542,5^\circ\text{C}$ , przy prędkości  $v_1$  przepływu próbki powietrza przez czujnik wynoszącej  $120,0$  m/sek. Natomiast przy prędkości  $v_2$  równej  $132,5$  m/sek. temperatura  $t_2$  spoiny wynosi  $542,2^\circ\text{C}$ . Rzeczywista temperatura  $t_o$  powietrza wynosi zatem

$$t_o = \frac{542,5 - 542,2}{132,5^2 - 120,0^2} \cdot 132,5^2 + 542,2 = 1,7 + 542,2 = 543,9^\circ\text{C}$$

Przykład 2: w przypadku zmiennej temperatury gazu umieszcza się dwa jednakowe czujniki w przewodzie spalinowym pieca grzewczego. Temperatura  $t_1$  spoiny jednego czujnika wynosi  $432,6^\circ\text{C}$  przy prędkości  $v_1$  przepływu próbki spalin równej  $110,0$  m/sek. Równocześnie temperatura  $t_2$  spoiny drugiego czujnika wynosi  $431,7^\circ\text{C}$  przy prędkości  $v_2$  przepływu próbki spalin przez ten czujnik równej  $135,0$  m/sek. Rzeczywista temperatura spalin wynosi zatem:

$$t_o = \frac{432,6 - 431,7}{135,0^2 - 110,0^2} \cdot 135,0^2 + 431,7 = 2,7 + 431,7 = 434,4^\circ\text{C}$$

Sposób wzorcowego pomiaru temperatury gazów przemysłowych sposobem według wynalazku pozwala na szybkie i łatwe określenie rzeczywistej temperatury tych gazów z dużą dokładnością.

#### Zastrzeżenie patentowe

Sposób wzorcowego pomiaru temperatury gazów za pomocą wzorcowego termoelementu, polegający na wyznaczeniu różnicy między temperaturą gazu, a temperaturą spoiny termoelementu, **znamienny tym**, że tę różnicę temperatur określa się przy równoczesnym ochładzaniu próbki gazu i zmniejszeniu błędu strukturalnego, przez spowodowanie zmiany prędkości przepływu próbki gazu poprzez kształtkę ekranowaną wokół spoiny termoelementu.