

Mgr inż. Czesław Lipowicz, inż. Janusz Polak

Pomiar masowego natężenia przepływu gazów

Przeptywomierze termiczne termokonwekcyjne firmy *ELDRIDGE PRODUCTS Inc.* coraz szerzej wkraczą w obszar pomiarów przemysłowych. Wykorzystują zasadę, w której moc potrzebna do ogrzania czynnika w warstwie przyściennej o stałą różnicę temperatury mierzoną czujnikami – aktywnym (pomiarowym) i referencyjnym (odniesienia) umieszczonymi po obu stronach grzejnika w strudze gazu mierzonego jest bezpośrednio związana ze strumieniem masy.

Przeptywomierze termiczne charakteryzują się następującymi parametrami:

- przepływ gazu wyrażony w jednostkach masy, kg/s, t/h;
- zakres zmian 1:100, (1:250)
- zakres temperatur do 400°C;
- zakres ciśnień do 3,5 MPa;
- klasa dokładności $\pm 1\%$ wartości mierzonej;
- sygnał wyjściowy 4–20 mA, (0–5 V), RS 232 i RS485;
- zasilanie 24 V DC lub 230 VAC;
- mały spadek ciśnienia w miejscu zabudowania czujnika;
- odporne mechanicznie, mało wrażliwe na zanieczyszczenia, niski koszt instalacji.

Na obiektach energetycznych przepływomierze termokonwekcyjne stosowane są w następujących aplikacjach:

- pomiar powietrza pierwotnego podawanego do młynów;
- pomiar powietrza wtórnego do palników pyłowych i dysz OFA;
- pomiar przepływu spalin;
- pomiar przepływu wodoru w układach chłodzenia generatora.

Przeptywomierze te mają również szerokie zastosowanie w innych dziedzinach takich jak: wentylacja, klimatyzacja, ogrzewnictwo, instalacje chemiczne i petrochemiczne.

Zasada działania przepływomierza termokonwekcyjnego EPI Master-Touch

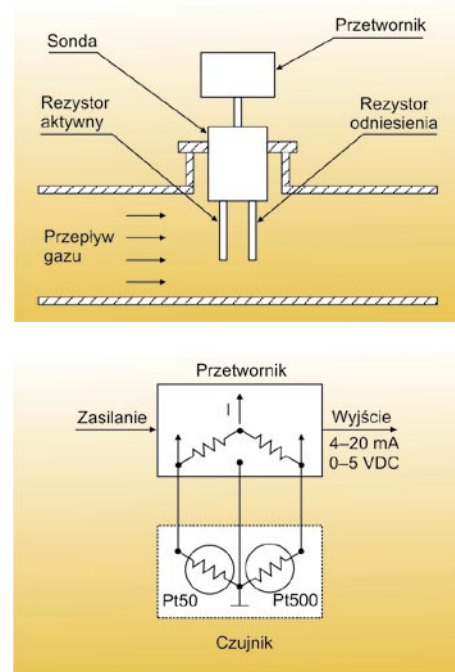
Zespół pomiarowy składa się z czujnika właściwego, przetworznika i procesora sygnałów wejściowych oraz wyjściowych.

Czujnik wprowadzony jest do rurociągu lub kanału i zabudowany w miejscu, w którym występuje prędkość średnia strumienia gazu w przekroju poprzecznym.

Czujnik posiada dwa mało inercyjne platynowe rezystory termometryczne. Rezystory te wykonane są na podłożu ceramicznym, pokryte cienką warstwą szkła i osłonięte płaszczem ze stali nierdzewnej odpornej na korozję i ścieranie. Jeden rezystor przeznaczony jest do pomiaru temperatury przepływającego gazu, natomiast drugi rezystor jest elementem aktywnym pełniącym rolę grzejnika. Oba rezystory włączone są w sąsiednie gałęzie mostka Wheatstona i zainstalowane w rurociągu (rys. 1).

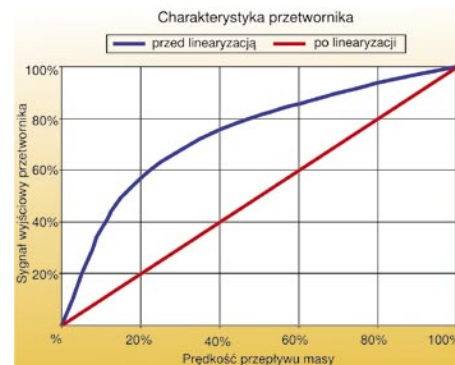
W warunkach ustalonych dla całego zakresu pomiarowego występuje stała określona różnicą temperatur ΔT między rezystorem aktywnym i odniesienia.

Utrzymanie stałej różnicy temperatur pomiędzy rezystorami z uwzględnieniem kompensacji zmian temperatury medium następuje przez układ regulacji prądu zasilającego mostek.



Rys. 1. Rozwiązanie techniczne czujnika pomiarowego

Wpływ temperatury gazu jest kompensowany, a wpływ ciśnienia pomijalny, wówczas wartość tego prądu w dużym przybliżeniu odpowiada mocy przekazywanej od rezystora aktywnego do gazu i zależy bezpośrednio od prędkości przepływu masowego.



Rys. 2. Charakterystyka przetwornika pomiarowego

Zależność ta jest nieliniowa i sygnał ten podlega linearyzacji przez specjalizowany procesor (rys. 2).

Przetwornik współpracujący z sondą sprzęgnięty jest z procesorem sygnałów wyjściowych. Procesor ten umożliwia przetwarzanie sygnałów wyjściowych z sondy, znacznie rozszerzając właściwości użytkowe przyrządu. W obrębie procesora można wyodrębnić następujące bloki funkcyjne:

- przetwornik analogowo-cyfrowy do przetwarzania danych otrzymywanych z czujnika;
- układ linearyzacji charakterystyki napięcia wyjściowego układu pomiarowego;
- przetwornik cyfrowo-analogowy do wytwarzania na wyjściu sygnału analogowego napięciowego;
- układ śledzenia napięć umożliwiający przetwarzanie w czasie rzeczywistym sygnałów wejściowych i wyjściowych;
- pamięć EEPROM do zbierania danych potrzebnych użytkownikowi.

Użytkownik może dokonywać zmiany nastaw parametrów przetwornika z klawiatury o czterech przyciskach umieszczonych na panelu odczytowym. Możliwe jest zaprogramowanie przetwornika za pomocą komputera wyposażonego w oprogramowanie modelujące i łącze szeregowo RS 232.

Konstrukcja przepływomierza

Przepływomierze termokonwekcyjne wykonywane są w kilku wersjach:

- Z głowicą przelotową (inline) seria 8000–8100 MP i 8600–8700 MP o zakresie średnic odcinków pomiarowych od 6 do 100 mm i przyłączach kołnierzowych, gwintowanych i spawanych.



Rys. 3. Przepływomierz z głowicą przelotową o gwintowanych przyłączach



Rys. 4. Przepływomierz z głowicą przelotową o kołnierzowych przyłączach

- Z sondą zanurzeniową (insert) seria 8200 MP i 8800 MP o długości sondy pomiarowej od 900 do 2200 mm, wprowadzoną do przewodu gazowego prostopadle do kierunku strumienia, zamocowaną przy pomocy szczelnej złączki osadzonej na obudowie kanału.



Rys. 5. Przepływomierz z sondą zanurzeniową w wersji rozłącznej



Rys. 6. Przepływomierz z sondą zanurzeniową w wersji compact

- Z sondą wielopunktową stosowaną w przypadku kanałów o dużych rozmiarach. Sonda ma kilka lub kilkanaście par czujników umieszczonych wzdłuż elementu nośnego. Na podstawie stanu poszczególnych czujników wyznaczona jest średnia prędkość masowa. W uzasadnionych przypadkach w dużych kanałach przy zaburzeniu profilu prędkości dla podwyższenia dokładności pomiaru można umieścić kilka sond w płaszczyźnie poprzecznej
- Sondy wykonywane są w wersji zintegrowanej (compact) oraz jako wersja rozłączna (osobno czujnik i przelicznik).

W celu zapewnienia prawidłowych warunków pomiaru prędkości masowej gazu należy zapewnić względem sondy odcinki proste przewodu:

- odcinek prosty przed sondą
od strony napływu medium – min 3D,
- odcinek prosty za sondą – min 1D.

Przepływomierze firmy *ELDRIDGE PRODUCTS Inc.* posiadają certyfikaty CE i ATEX.

ZRE Katowice S.A. jest autoryzowanym przedstawicielem firmy EPI.

