

Podkontrola

automatyka i pomiary

nr 2/2011 (16)

w numerze:

akademia automatyki:

Masowe, termiczne przepływomierze i sygnalizatory

Zasada działania, zastosowania...

dobra praktyka:

Wilgotność wiórów i trocin

Kontaktowe mierniki DMMS w fabryce wsporników do europalet

temat wydania:

Woda z piaskiem, chemikalia lub ścieki
Wyzwanie podejmują przepływomierze
elektromagnetyczne ARKON



nr 02/2011 (16)

wydawca



INTROL Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 112
40-519 Katowice
tel. 32 789 00 00
fax 32 789 00 10

dotatkowe informacje i subskrypcja
www.podkontrola.pl

redakcja

Paweł Głuszek
Bogusław Trybus
Rafał Skrzypiciel
Adam Reimann



Drodzy Czytelnicy,

Po długiej i mroźnej zimie nastała wreszcie wyczekiwana przez wszystkich wiosna. Czas porządków, nowych planów i zmian. U nas też pachnie nowościami. Zapraszamy zatem do wiosennego numeru „Pod Kontrolą”, pełnego najświeższych informacji ze świata pomiarów przemysłowych i automatyki.

W „Temacie Wydania” prezentujemy Państwu najnowsze urządzenia pomiarowe, które od tego roku dostępne są na polskim rynku dzięki współpracy z firmą Arkon. Te wysokiej jakości przepływomierze elektromagnetyczne znajdują zastosowanie szczególnie w pomiarze cieczy zanieczyszczonych, niejednokrotnie sprawdzając się w tam, gdzie inne metody zawodzą. Skuteczność tych urządzeń uzupełniona nowoczesnymi technologiami transmisji danych, pozwala na tworzenie złożonych układów kontroli i regulacji wszędzie tam, gdzie istnieje potrzeba pomiaru przepływu cieczy przewodzących. O możliwościach i wykorzystaniu nowych na polskim rynku przepływomierzy przeczytacie Państwo w „Temacie Wydania”.

„Dobra praktyka” porusza temat kontaktowych mierników wilgotności, które zostały wykorzystane w fabryce wsporników do europalet. Do produkcji tych elementów wykorzystuje się wióry i trociny drzewne, przy czym istotnym czynnikiem jest ich wilgotność. Pomiar wilgotności ma olbrzymi wpływ na efekt końcowy produktu. „Dobra praktyka” na konkretnym przykładzie przedstawia Państwu nasze rozwiązanie, jakim była aplikacja cyfrowych systemów pomiaru wilgotności firmy ACO Automation Components.

„Akademia Automatyki” to tym razem wykład na temat przepływomierzy masowych do gazów, wykorzystujących zjawisko dyspersji termicznej. Autor w skróty sposób prezentuje genezę konstrukcji masowych przepływomierzy termicznych, wskazuje teoretyczne podstawy ich funkcjonowania, a także szerokie obszary zastosowań oraz pewne ograniczenia, które zawsze należy mieć na uwadze. Wykład polecamy wszystkim, którzy zawodowo związani są zarówno z pomiarami przepływu gazów, jak i sygnalizacją przepływu oraz poziomu cieczy i mediów lotnych.

Zapraszam do lektury

Jerzy Janota

Prezes Zarządu Introl Sp. z o.o.

spis treści

■ **aktualności** str. 3

■ **nowe produkty** str. 4

■ **temat numeru**
Woda z piaskiem,
chemikalia lub ścieki
Wyzwanie podejmują
przepływomierze
elektromagnetyczne
ARKON str. 6

■ **dobra praktyka**
Wilgotność wiórów
i trocin
Kontaktowe mierniki
DMMS w fabryce
wsporników do
europalet str. 8

■ **Masowe, termiczne**
przepływomierze
i sygnalizatory
Zasada działania,
zastosowania... str. 10

Inteligentne budynki w ofercie Grupy Introl S.A.



W listopadzie ubiegłego roku, w ramach Grupy Kapitałowej INTROL SA. powołana została nowa spółka – firma IB Systems Sp. z o.o., z siedzibą w Poznaniu.

Nowa firma koncentruje się na projektowaniu, wdrażaniu, integracji oraz utrzymaniu systemów teletechniki, bezpieczeństwa i automatyki w inteligentnych budynkach różnego typu: biurowcach, centrach handlowych, obiektach przemysłowych, budynkach użyteczności publicznej itp.

Mimo swojej krótkiej historii, IB Systems posiada spore doświadczenie w usługach z zakresu inteligentnego budownictwa. Firmę IB Systems tworzy bowiem doświadczony zespół inżynierów, project managerów, sprzedawców, którzy od wielu lat działają na rynku systemów budynkowych, posiadają wszechstronne kompetencje technologiczne i mają na swoim koncie łącznie kilkadziesiąt zrealizowanych projektów.

Elektromagnetyki Arkona na wyłączność



Dział pomiarów przepływu zyskał kolejnego w tym roku partnera biznesowego. W lutym tego roku

zarządy firm Introl Sp. z o.o. oraz Arkon Flow Systems s.r.o. podpisały bowiem umowę handlową, na mocy której Introl jest wyłącznym przedstawicielem Arkon na terenie Polski.

Arkon to firma z brytyjskimi korzeniami, posiadająca obecnie siedzibę w czeskim Brnie, gdzie produkowane są przepływomierze elektromagnetyczne. Nawiązanie współpracy stanowi dla nas możliwość dostępu do nowoczesnych układów pomiaru przepływu cieczy przewodzących, w rurociągach o dużych średnicach, nawet do DN1000.

Największa waga zbiornikowa

Jesienią 2010 roku Dział przemysłowych pomiarów masy Introl Sp. z o.o. uruchomił wagę zbiornikową (silos) o nośności 600 ton, z działką odczytową 0,5 ton.

Za dostawę i montaż silosu odpowiedzialna była firma AGREMO Sp. z o.o. ze

Skarbimierza. Naszym zadaniem natomiast było stworzenie systemu wagowego, dostosowanego do nieprzeciętnych rozmiarów i ciężaru kolosa. Silos o wysokości 24,5m i średnicy 7,4m wykonany został w postaci walca skręcanego z blach ze stali nierdzewnej, zakończony stożkowym lejem zsywowym z podajnikiem celkowym granulatu. Pierścień podporowy silosu przenosi poprzez przetworniki tensometryczne obciążenie na konstrukcję wsporczą. Przetworniki wyposażone są w dwie czasze kuliste, gwarantujące osiowe przeniesienie obciążenia, a także stabilizację poziomą silosu. Przed „poderwaniem”, silos zabezpieczony jest za pomocą czterech śrub M20 montowanych w każdej zabudowie przetwornika. Konstrukcję wsporczą stanowi dwadzieścia kotwionych do fundamentu słupów, stężonych wzmocnieniami krzyżowymi.



W układzie wagowym dwadzieścia przetworników BM14C klasy C3, pracujących na ściskanie, o nośności 50 ton każdy, połączonych jest równolegle w 4 grupach po 5 szt.

Wyniki pomiaru prezentowane są lokalnie na wyświetlaczu terminala wagowego D400 (Bilanciai), zabudowanego w drzwiach szafy sterowniczej, umieszczonej w przestroni pod lejem zsywowym. Dodatkowo, wyniki przesyłane są bezpośrednio z terminala do sterowni w postaci analogowego sygnału.

Po montażu całości, przeprowadzone próby materiałowe potwierdziły zakładaną dokładność <0,1% dla całego zakresu pomiarowego. Wykonany układ wagowy jest naszą największą realizacją w zakresie przemysłowych pomiarów masy i jedną z największych wag zbiornikowych w Polsce.



Introl Sp. z o.o. Rekomendowanym Integratorem Systemów Rockwell Automation

Pod koniec ubiegłego roku uzyskaliśmy status Rekomendowanego Integratora Systemów Rockwell Automation, dołączając tym samym do grona kilku firm z Polski objętych programem RcSI (Recognized System Integrator). Z Rockwell Automation współpracujemy od wielu lat, a udział w programie RcSI jest dla nas wyrazem uznania dla naszej działalności w zakresie realizacji projektów dla przemysłu z wykorzystaniem technologii RA.



Fluxus F608 oraz G608 do stref ATEX

Nowościami w naszej ofercie są przepływomierze bezinwazyjne do cieczy oraz gazów FLUXUS F608 oraz FLUXUS G608 firmy Flexim. Umożliwiają one pomiary przepływów bez zbędnego ryzyka oraz specjalnych zezwoleń, bezpośrednio w strefie zagrożenia ATEX II. Urządzenia te pracują w zakresie średnic: ciecze – DN6-DN6500 i gazy – DN7 – DN1600.

Pomiary przepływu dokonywane za pomocą F608 i G608 odbywają się w taki sam prosty i szybki sposób, jak w przypadku sprawdzonych już F601 i G601.



Przepływomierze F608 i G608 skonstruowane są z bardzo trwałego i odpornego włókna węglowego, a dzięki niewielkiej wadze i solidnej walizce, doskonale nadają się do swobodnego przenoszenia. Sondy pomiarowe współpracujące z tymi urządzeniami posiadają certyfikaty do pracy w strefie ATEX I i ATEX II. Dzięki temu, tymczasowe lub kontrolne pomiary przepływu cieczy, energii cieplnej lub gazów w strefach zagrożenia, stają się proste i nareszcie możliwe bez żadnych utrudnień.

pomiary przepływu
przeplywy@introl.pl

Sonda poziomu VEGAPULS 68

Niemiecka firma VEGA poszerzyła swoją ofertę o sondę VEGAPULS 68 z dopuszczeniem M2 do pracy pod ziemią. Sondy te zostały już zaaplikowane pod ziemią w kilku zakładach górniczych w Polsce. Są one doskonałą alternatywą dla powszechnie stosowanych w górnictwie sygnalizatorów izotopowych.



Niewrażliwość radaru na zapylenie i ciężkie warunki pracy otwiera przed nim nowe możliwości aplikacyjne w przemyśle wydobywczym. Prosty montaż, łatwa konfiguracja i brak wymagań dotyczących okresowej obsługi powoduje, że sondy VEGAPULS 68 stanowią obecnie najbardziej optymalne rozwiązanie w pomiarach poziomu w kopalniach.

pomiary poziomu
poziomy@introl.pl

Udoskonalony detektor gazu czyli GasAlert MicroClip XT

GasAlert MicroClip XT to najnowszy detektor gazu do wykrywania siarkowodoru, tlenku węgla, tlenu i opatu (%DGW). Nowy model jest następcą GasAlert MicroClip i został zaprojektowany do użytku również w trudnych warunkach, także w miejscach o dużym natężeniu hałasu (alarmy wibracyjne). Głównymi zaletami nowego detektora są baterie pozwalające na pracę do 10 godzin (ładowanie baterii nie przekracza 4 godzin), nowy sensor tlenu Alpha (trwalszy od tego z poprzedniej wersji) z gwarancją producenta na 2 lata, a także nowy moduł



analiza gazu
gazy@introl.pl

Microdock pozwalający na automatyczne testowanie i kalibrowanie detektorów. GasAlert MicroClip XT cechuje przy tym łatwość obsługi i użytkowania. W zestawie znajdujemy nową ładowarkę, filtry i etui do przenoszenia detektora.

Wszystkich klientów, którzy zakupili detektor GasAlert MicroClip w ciągu ostatnich dwóch lat, zapraszamy do skorzystania z programu wymiany urządzeń na nową wersję GasAlert MicroClip XT.

Nowy wskaźnik serii SD24

Kolejnym nowym produktem jest wskaźnik serii SD24 – następca wskaźnika SD20. Wskaźnik ten cechuje rozbudowany zestaw funkcji: wartości Max, Min, Hold, w tym funkcja hold dla wyjścia analogowego. Wskaźnik posiada

bardzo wysoką dokładność $\pm 0.1\%$ FS + 1 cyfra, rozdzielczość $1/1000^\circ\text{C}$ (z wejściem Pt100 0.000 – 30.000 $^\circ\text{C}$). Przydatną funkcją jest 11 punktowa aproksymacja liniowa dla sygnału analogowego. Wyświetlacz zawiera 5 cyfr. Sam wskaźnik może być zewnętrznie sterowany z 2 źródeł i sterować max. 4 przekaźnikami alarmowymi. Nowy wskaźnik polecany jest przede wszystkim dla odbiorców wymagających dużej dokładności, chcących wykonać dodatkowo proste funkcje sterowania i kontroli.



pomiary temperatury
temperatura@introl.pl

Rejestrator sygnałów analogowych LOGBOX AA

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom automatyków z polskich zakładów, wprowadzamy do naszej oferty dwukanałowy baterijny rejestrator sygnałów analogowych LOGBOX AA. Dane rejestrowane są w pamięci cyfrowej, a ich analiza i archiwizacja odbywa się na komputerze PC. Do rejestratora podłączyć można dwa sygnały analogowe z zakresu Pt100, Termopar (J, K, T, E, N, R, S, B), napięcie (0÷50 mV lub 0÷10 V) lub prądów (0÷20 mA lub 4÷20 mA). Rejestrator posiada diody LED informujące o stanie pracy urządzenia oraz przycisk start i cyfrowe wejście sterujące. Pamięć urządzenia mieści 64 tys. pomiarów, które można rejestrować z częstotliwością od 1 sekundy do 18 godzin. Transmisja danych z urządzenia do komputera odbywa się poprzez złącze podczerwieni i port USB. W zestawie znajduje się proste w obsłudze oprogramowanie konfiguracyjne. Rejestrator posiada niewielkie wymiary (60×70×35 mm) oraz stopień ochrony IP65. Wbudowana bateria 3,6 V pozwala także na kluczowane zasilanie obwodu pomiarowego. LOGBOX AA stanowi doskonałe rozwiązanie w sytuacji, w której zachodzi potrzeba kontrolowania procesu, a brakuje dostępu do zasilania.



rejestracja i wizualizacja
 rejestratory@introl.pl

Nowe regulatory serii SRS11A/12A/13A/14A

SRS11A/12A/13A/14A to nowe regulatory dobrze znanej na polskim rynku marki Shimaden. Oprócz standardowych funkcji znanych z wcześniejszych rozwiązań, regulatory te wyróżnia niewielka głębokość urządzenia (62 mm – 65 mm), która pozwala na umieszczenie ich w małych obudowach. Trójpunktowa nastawa wartości zdalnej oraz trzy nastawiane zestawy PID umożliwiają wykorzystanie regulatorów w bardzo wymagających aplikacjach. Ponadto, interfejs RS-485 zapewnia sterowanie podrzędnymi jednostkami za pomocą protokołu komunikacyjnego (funkcje Master/Slave protokół Modbus/Shimaden), a wartości SV/PV można przełączać za pomocą klawisza. Należy także dodać, że regulatory mogą pracować wg krótkiego, 32-krokowego programu i posiadają zabezpieczenia przed przepaleniem elementu grzejnego dla układów 3-fazowych. Nowa seria regulatorów o tak rozbudowanej funkcjonalności daje możliwości zastosowania ich nie tylko w podstawowych, ale też w rozbudowanych aplikacjach regulacji parametrów fizycznych.

pomiary temperatury
 temperatura@introl.pl



Kamera termowizyjna ARC

Najnowsza kamera termowizyjna LAND ACR jest urządzeniem do precyzyjnego pomiaru temperatury, przystosowanym do użytkowania nawet w ciężkich warunkach przemysłowych. Zakres pomiarowy do 1000°C, detektor o rozdzielczości 384×288 pikseli oraz wytrzymałość kamery w temperaturze od -20 do +60°C pozwalają na wykorzystanie jej zarówno w monitoringu składowisk węgla, transporcie materiałów, jak i w przemyśle papierniczym, medycynie i produkcji opakowań. Obiektyw szerokokątny (istnieją 4 rodzaje obiektywów) umożliwia zastosowanie kamery także w ochronie obiektów. Na uwagę zasługuje oprogramowanie kamery (w wersji standardowej dostarczane wraz z kamerą) umożliwiające wizualizację danych termicznych. W przypadku oprogramowania w wersji rozszerzonej, istnieje możliwość nagrywania profili temperatury, ustawiania alarmów oraz archiwizacji wszystkich danych pomiarowych. Kamera posiada także dopuszczenia ATEX do pracy w strefach zagrożonych wybuchem.



pirometry
 pirometry@introl.pl

Najnowszy skaner temperatury LSP_{HD}

Kolejną nowością firmy LAND jest kompaktowy skaner temperatury LSP HD. Od poprzedniej wersji odróżnia go przede wszystkim elektronika umieszczona w jednej obudowie z układem pomiarowym. Ponadto, szeroka gama zakresów pomiarowych pozwala na zastosowanie tego urządzenia w wielu gałęziach przemysłu – nie tylko w hutnictwie stali i szkła, ale też w cementowniach, zakładach papierniczych i przy produkcji tworzyw sztucznych. Doskonałe parametry LSP HD, takie jak częstotliwość skanowania 10÷150Hz, 1000 punktów/skan oraz powtarzalność ±0,5°C umożliwiają prowadzenie procesu produkcyjnego w sposób zapewniający wysoką jakość i powtarzalność otrzymanego produktu.



pirometry
 pirometry@introl.pl

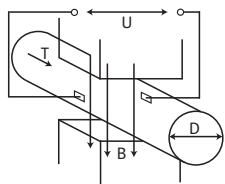
Woda z piaskiem, chemikalia lub ścieki

Wyzwanie podejmują przepływomierze elektromagnetyczne ARKON

Rynek przepływomierzy do cieczy pełen jest urządzeń wykorzystujących różne zasady fizyczne w celu pomiaru. Jednymi z najbardziej powszechnych są przepływomierze elektromagnetyczne, które zyskały dużą popularność dzięki połączeniu uniwersalności z niezawodnością. Elektromagnetyki mierzą wszelkie ciecz przewodzące: czyste, zanieczyszczone, agresywne chemicznie, z dużą zawartością ciał stałych. Można je stosować zarówno do małych jak i bardzo dużych rurociągów, a nieskomplikowana konstrukcja zapewnia niezawodność trudną do uzyskania w przypadku innych metod.

Indukcja Faraday'a

Główna podstawa teoretyczna funkcjonowania przepływomierza elektromagnetycznego opiera się o prawo indukcji elektromagnetycznej, sformułowane przez Michaela Faraday'a w 1831 r. Zgodnie z nim, w przewodniku poruszającym się w polu magnetycznym, czyli mierzonym medium, indukowana jest siła elektromotoryczna zależna od natężenia pola magnetycznego i prędkości przepływu przewodnika. W praktyce, stałe pole elektromagnetyczne wytwarzane jest przez dwie cewki umieszczone po przeciwległych stronach rury pomiarowej. Aby wytworzyć pole elektromagnetyczne, przez cewki przepływa prąd stały o zmiennej biegunowości. Indukowane napięcie w przepływającym medium mierzone jest przez dwie elektrody umieszczone naprzeciw siebie, mające kontakt z przepływającą cieczą. Napięcie to jest proporcjonalne do prędkości przepływu badanego medium.



Zasada działania

W następnej kolejności układ elektroniczny, mając dane dotyczące przekroju poprzecznego rurociągu, oblicza objętościowy strumień przepływu.

Przewodzące, zanieczyszczone, lepkie...

Przepływomierze elektromagnetyczne znajdują zastosowanie nie tylko tam, gdzie przestaje być możliwy pomiar innymi metodami. Stanowią one rozsądną propozycję również wobec metod pomiarowych w prostych aplikacjach. Najistotniejszą rzeczą z punktu widzenia możliwości zastosowania tego rodzaju przepływomierza jest przewodność elektryczna cieczy. Pomiar przepływu cieczy przewodzących jest możliwy już od $5 \mu S/cm$. Tym samym, zastosowanie elektromagnetyków jest mocno ograniczone w pomiarach przepływu produktów ropopochodnych oraz sa-

mej ropy naftowej. Metoda ta doskonale sprawdza się jednak w pomiarach cieczy silnie zanieczyszczonych, stanowiąc niekiedy w tym względzie jedyne możliwe rozwiązanie. Niejednorodność medium nie stanowi problemu, dzięki czemu możliwy jest skuteczny pomiar przepływu cieczy z dużą zawartością cząstek stałych lub pęcherzyków gazów, a także mediów silnie ścierających oraz agresywnych chemicznie. Inną z zalet tej metody jest także fakt, że na zdolność pomiarową oraz dokładność (nawet 0,2%) nie ma większego wpływu lepkość ani gęstość mierzonego medium.

Przepływomierze działają praktycznie niezależnie od ciśnienia panującego w rurociągu. Temperatura medium, mieszcząca się w zakresie pracy urządzenia, również nie ma bezpośredniego wpływu na możliwość ani dokładność pomiaru. Urządzenia firmy Arkon mogą być instalowane w rurociągach o średnicach od DN10 do DN1000, a ich przewagą serwisową jest brak części ruchomych, mających kontakt z medium. Dzięki temu, urządzenia elektromagnetyczne charakteryzują się dużą niezawodnością. Wart zaznaczenia jest również fakt, że z uwagi na konstrukcję, nie mamy tutaj do czynienia ze spadkiem ciśnienia, a częste zmiany przewodności właściwej cieczy nie mają istotnego wpływu na dokładność pomiaru.

MAGX2. Kompaktowy lub zdalny

Każdy przepływomierz MAGX2 zasadniczo składa się z czujnika przepływu oraz przetwornika – dwóch elementów, które dopiero połączone ze sobą stanowią kompletny przepływomierz. Urządzenie może zostać skonfigurowane jako urządzenie kompaktowe – czujnik przepływu oraz przetwornik montowane są bez-

pośrednio ze sobą, a wartość mierzona wyświetlana jest bezpośrednio w miejscu pomiarowym. Dla aplikacji wymagających zdalnego połączenia przetwornika np. z uwagi na środowisko lub temperaturę medium, możliwa jest konfiguracja zdalna.

Wówczas przetwornik można zamontować na ścianie, panelu lub szynie DIN. W przeciwieństwie do urządzeń elektromagnetycznych innych producentów, sygnał pomiędzy czujnikiem a przetwornikiem MAGX2 nie jest przesyłany analogowo lecz cyfrowo.

Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwe jest usytuowanie przetwornika nawet w odległości do 500 m od czujnika, bez konieczności wzmocnienia sygnału. Czujnik przepływu posiada stopień ochrony IP68 oraz obudowę pokrytą powłoką antykorozyjną, dzięki czemu urządzenia

z powodzeniem może być stosowane w miejscach o dużej wilgotności, zalanych lub zalewanych okresowo.

Skonfiguruj swój własny przepływomierz

Dzięki innowacyjnej konstrukcji modułowej „Plug & Play”, przepływomierz MAGX2 jest uniwersalnym, elastycznym i atrakcyjnym cenowo rozwiązaniem. Przetwornik urządzenia składa się na standardową, prostą jednostkę centralną, która może zostać wyposażona w moduły zgodnie z życzeniem. Każdy moduł jest w zasadzie niewielkim

(o wielkości dużego znaczka pocztowego) układem elektronicznym, który może być dowolnie instalowany i usuwany z jednostki centralnej, zaledwie w ciągu kilku sekund. Dzięki takiemu rozwiązaniu można zawsze doposażyć posiadany prze-



MAGX2 w wersji kompaktowej



Przetwornik MAGX2

ptywomierz o kolejne moduły komunikacji, dostosowując układ do zmieniających się wymogów systemowych.

Wyjątkowe opcje komunikacji

Wyniki pomiarów zapisywane są na karcie pamięci microSD (w formacie *.csv), a następnie mogą być transmitowane za pomocą bardzo wielu dostępnych technologii komunikacyjnych. Wszystkie moduły funkcjonują w oparciu o protokół MODBUS RTU, a urządzenia można skonfigurować w popularne moduły komunikacji i wyjść, takie jak porty RS232 oraz RS485, wyjście prądowe (4-20mA), napięciowe (0-10V) czy też impulsowe. Dodatkowo, MAGX2 posiada możliwość dołączenia mniej standardowych modułów, jak np. **Bluetooth**-moduł, który dzięki zastosowaniu technologii bezprzewodowej, pozwala na komunikację z urządzeniem do 50 m w budynkach oraz 200m w terenie otwartym. Innym rozwiązaniem bezprzewodowym, dostępnym dla MAGX2, jest moduł komunikacji w oparciu o **GPRS** – wynik pomiaru może

być odczytany praktycznie z dowolnego miejsca na świecie. Co istotne, zastosowanie modułu GPRS pozwala na zachowanie stopnia ochrony IP67 przetwornika. Gamę modułów bezprzewodowych zamyka moduł **GSM-SMS**, umożliwiający bezprzewodowe monitorowanie pracy urządzenia przy współpracy z aktywną kartą sim. Urządzenie wyposażone w ten moduł wysyła informację o aktualnym przepływie na numer telefonu lub serwer SMS. Użytkownik może również w każdej chwili, za pomocą wiadomości SMS, wysłać polecenia do przepływowierza (np. poleceń wystania aktualnego stanu licznika). W szerokiej gamie możliwości komunikacyjnych, istnieje również moduł **TCP/IP** pozwalający na podłączenie przepływowierza do zasobów sieciowych oraz komunikację za pośrednictwem sieci lokalnej lub internet.

Wybór materiału zwilżanego i elektrody

Tak jak w przypadku niemal każdego urządzenia pomiarowego mającego styczność z mierzonym medium, rodzaj materiału zwilżanego oraz elektroda są ważnymi kwestiami przy wyborze odpowiedniego przepływowierza elektromagnetycz-

Materiał zwilżany	Rodzaj medium	Temperatura medium
Guma twarda (Hard rubber)	woda pitna oraz ścieki	0 ÷ 70°C
Guma miękka (Soft rubber)	woda z cząsteczkami ściernymi	0 ÷ 70°C
Teflon (PTFE, E-CTFE)	chemikalia, przemysł spożywczy, woda pitna	0 ÷ 130°C

Materiał elektrody	Rodzaj medium
Stal nierdzewna	woda, ścieki
Hastelloy	woda morska, chemikalia
Tytan	ciecz agresywne
Platyna	ciecz agresywne

nego. Każdy materiał ma bowiem swoje ograniczenia temperaturowe i odpornościowe, które należy wziąć pod uwagę przy doborze urządzenia do medium o znanych parametrach.

Wszystkie czujniki przepływowierza MAGX2 posiadają dwie elektrody uziemiające. W aplikacjach na rurach plastikowych oraz metalowych z wykładziną wewnętrzną, niezbędne jest zastosowanie dodatkowych pierścieni

uziemiających.

MAGX2 to nie wszystko

MAGX2 to najbardziej rozbudowany i zaawansowany model czeskiego producenta. W ofercie Arkona znajdują się jednak jeszcze inne wersje. **MAGB1 to zasilany bateryjnie** przepływowierz, który może pracować z dokładnością $\pm 0.5\%$. Pozwala to na zastosowanie go praktycznie wszędzie tam, gdzie istnieje potrzeba rzetelnego pomiaru przepływu, a nie ma możliwości doprowadzenia zewnętrznego źródła zasilania. MAGB1 zasilany jest dwiema bateriami litowymi o napięciu 3,6 V. Dzięki wbudowanym algorytmom wspomagającym optymalizację zmniejszenia zużycia energii, przewidywany

czas pracy baterii wynosi aż 5 lat. Po wyczerpaniu, bateria może być bez problemu wymieniona na nową, a gdy w miejscu instalacji przepływowierza pojawi się możliwość zasilania, można doprowadzić zasilanie zewnętrzne 3,7 V DC.

Urządzenie dostępne w wersji kompaktowej lub rozłą-

cznej może zostać wyposażone w wyjście impulsowe oraz posiada możliwość komunikacji przez USB, przy użyciu protokołu MODBUS RTU. Dodatkowo można dołączyć moduł GSM-SMS oraz GPRS. Przepływowierz MAGB1 dedykowany jest do średnic DN25-DN250.

Przepływowierz MAGS1 stanowi odpowiedź firmy Arkon na potrzeby rynku odnośnie prostego i taniego urządzenia. Model ten dedykowany jest do stosowania w aplikacjach z istniejącym systemem PLC oraz komunikacją RS485 opartą o MODBUS RTU.

Przepływowierz nie wymaga przetwornika i może pracować samodzielnie w rurociągach o średnicach DN25 – DN250.

Niezależnie od modelu, każdy przepływowierz

marki Arkon można wyposażyć w dostosowane do medium materiały zwilżane i elektrody. Co istotne, każde urządzenie dostarczane jest z indywidualnym certyfikatem kalibracji.

Jakość poparta doświadczeniem

Firma Arkon od 2000 roku dostarcza swoje rozwiązania do odbiorców na całym świecie. Dzięki wysokiej jakości swoich urządzeń wyposażonych w nowoczesne technologie transmisji danych, przepływowierze marki Arkon cieszą się stale rosnącym zainteresowaniem zakładów w zachodniej Europie, Ameryce Północnej i Południowej oraz Azji. Od 2011 roku aparatura spod znaku Arkon dostępna jest także na polskim rynku.



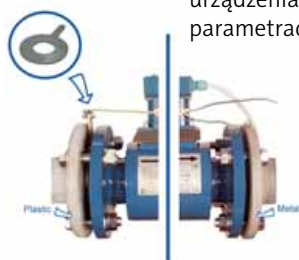
Autor artykułu:

Maksym Cichoń

Absolwent kierunku Energetyka na Politechnice Śląskiej. W Introlu pracuje od 2010 w dziale przepływów na stanowisku specjalisty ds. AKP. Zajmuje się bezinwazyjnymi pomiarami przepływu cieczy i gazów oraz przepływowierzami elektromagnetycznymi.

tel. 032/7890091

e-mail: przeplywy@introl.pl



Pierścień uziemiający.



MAGB1 kompakt.



MAGS1

Wilgotność wiórów i trocin

Kontaktowe mierniki DMMS w fabryce wsporników do europalet

Producenci europalet zobligowani są do spełnienia surowych norm, potwierdzających trwałość i wysoką jakość gotowych produktów. Jednym z elementów kluczowych dla wytrzymałości każdej europalety są wsporniki, których właściwości podlegają ścisłej kontroli jakościowej. Na jakość wsporników wpływ ma kilka czynników, a jednym z głównych jest wilgotność materiałów używanych w procesie produkcji.

Eko palety

Wsporniki to elementy konstrukcyjne w postaci klocków, łączące górną i dolną warstwę desek w paletach. W tradycyjnych paletach wsporniki wykonywane są z litego drewna pochodzącego ze ścinianych w lesie drzew. Pełnowartościowy materiał stanowiący cenny surowiec np. do produkcji meblarskiej, jest „marnowany” na mało efektywny półprodukt. Ponadto, wytrzymałość wsporników z litego drewna jest niska, szczególnie w przypadku niekorzystnych warunków atmosferycznych. Zarówno względy ekologiczne, jak i czysto użytkowe przyczyniły się więc do wypracowania nowych technologii, które wykorzystuje nasz Klient – fabryka wsporników do europalet.

Wsporniki wykonywane są z wiórów i trocin drzewnych, a więc z materiału odpadowego, który w najlepszym razie byłby spalany po przerobieniu na brykiety. Proces produkcji wsporników rozpoczyna się od transportu przenośnikami ślimakowymi wiórów z przemy magazynowej do suszarni, gdzie usuwany jest nadmiar wilgoci. W zależności od rodzaju wiórów, zawartość wody w materiale powinna wynosić od kilku do maksymalnie kilkunastu procent. Następnie, do surowca drzewnego dodawane jest lepiszcze, całość jest mieszana i kierowana do form. W formach mieszanina jest prasowana i nadaje jej się kształt kostek o odpowiednich wymiarach. Po sprasowaniu i sklejeniu, kostki są suszone i stają się gotowym elementem do produkcji europalet.

Przepisy europejskie stawiają paletom wysokie wymagania. Wsporniki muszą posiadać dużą wytrzymałość mechaniczną, a także być odporne na wilgoć (często palety są składowane i używane w trudnych warunkach; na otwartym terenie bywają narażone na działanie wody). Z uwagi na rygorystyczne wymagania jakościowe, wsporniki poddawane są kontroli laboratoryjnej, która sprawdza ich odporność mechaniczną i wodoodporność. W tym celu są

one zgniatane w prasie określającej ich wytrzymałość. Odporność na zawilgoce nie sprawdza się przez długotrwałe zanurzenie gotowych wsporników w wodzie. Jedynie produkty spełniające wymagania norm mogą być używane do konstrukcji europalet i w rezultacie uzyskać wymagane certyfikaty jakości.

Kluczowa jest wilgotność

Ważnym parametrem mającym wpływ na jakość końcowego produktu jest wilgotność podstawowego materiału używanego do produkcji wsporników, czyli wiórów i trocin. Zawartość wody w materiale kierowanym do form zasadniczo wpływa bowiem na proces zgniatania i sklejanie kostek wsporników, a jedynie prawidłowo zagęszczone i sklejone wsporniki spełniają warunki określone w normach. Z tego względu linie produkcyjne powinny być wyposażone w niezawodne urządzenia do ciągłego pomiaru wilgotności trocin/wiórów. Optymalnym rozwiązaniem jest zastosowanie przyrządów umożliwiających także sterowanie procesem suszenia.

Kontaktowy DMMS

W fabryce wsporników naszego Klienta, wilgotność wiórów powinna być mierzona w czterech punktach linii produkcyjnej. W przypadku nowych rozwiązań pomiarowych lub nowych zastosowań, wskazane jest wykonanie odpowiednich prób, aby zapewnić pożądaną funkcjonalność układu. Dlatego też wstępnie zainstalowano jeden czujnik wilgotności DMMS, z możliwością łatwej rozbudowy systemu o kolejne 3, a nawet 15 czujników (podłą-

czonych do jednej jednostki elektronicznej). Odległość między modułem elektroniki, a czujnikami może wynosić standardowo do 600 m (przy zastosowaniu innego typu kabla nawet do 1200 m), co również miało istotny wpływ na wybór tego rozwiązania. Ważnym faktem jest to, że pomiar jest kontaktowy i wymaga bezpośredniego styku czujnika z materiałem mierzonym.

Układ z jednym czujnikiem miał posłużyć jako testowy w celu określenia optymalnych warunków montażu i pomiaru. Podstawowy problem, który trzeba rozwiązać w przypadku pomiaru takich materiałów jak wióry, trociny, sieczka słomiana itp. stanowi ich ściśliwość. Uzyskanie dokładnego i powtarzalnego wyniku wymaga, aby wszystkie mierzone partie materiału posiadały jednakową gęstość. Innymi słowy, w momencie pomiaru, próbki mające kontakt z czujnikiem powinny być jednakowo ugniecione. Nie ma znaczenia stopień sprasowania materiału, istotne, aby był on za każdym razem taki sam – ważna jest powtarzalność. Problem jest istotny, gdyż niedotrzymanie powyższego warunku prowadzi do niedokładności wskazań rzędu 30%, a przy takim rozrzucie wyników pomiaru traci sens.

Rozwiązaniem tego problemu jest umieszczenie czujnika w odpowiednim miejscu przenośnika ślimakowego. Ślimak urządzenia (śruba), transportując materiał, dokonuje jego zagęszczania, ugniatając wióry jednakowo z taką samą siłą. Z punktu widzenia zapewnienia optymalnych warunków prowadzenia pomiaru wilgotności, najlepszym miejscem dla czujnika jest okolica wylotu, gdzie materiał jest bliski opuszczenia przenośnika.

W instalacjach, w których trociny lub wióry transportuje się inaczej niż ślimakiem (np. pneumatycznie lub przenośnikiem kubetkowym, zgarniakiowym itp.), dostarczany może być opcjonalnie krótki przenośnik ślimakowy z zamontowanym czujnikiem. W takim przenośniku czujnik zamontowany jest w obudowie pionowo od spodu. Kierując się tym przykładem, w zakładzie naszego Klienta, czujnik zamontowano pierwotnie w obudowie przenośnika ślimakowego, od dołu.



Czujnik MMS

W czasie prób okazało się jednak, że to usytuowanie czujnika powoduje niedokładności pomiaru bądź jego zawieszanie się. Przyczyną było gromadzenie się najdrobniejszych frakcji materiału na czujniku. Przesuwany ślimakiem materiał nie zabierał bowiem wszystkich wiórów z powierzchni czujnika, a pozostała, cienka warstwa powodowała problemy pomiarowe.

Musieliśmy znaleźć inne miejsce optymalnego montażu. Czujnik został umieszczony w pozycji „godzina 17”, co spowodowało grawitacyjne osuwanie się resztek materiału z czujnika i zapewniło kontakt jego powierzchni czołowej z nowymi partiami mierzonego materiału.

Inny problem pomiarowy wynikał z różnic w ugnieceniu materiału. Czujnik

czujnikiem minimum dwóch partii mierzonego materiału o różnej wilgotności, najlepiej o wartościach zbliżonych do wartości skrajnych zakresu pomiarowego. Faktyczną zawartość procentową wilgotności w każdej próbce oznacza się przy pomocy wago-suszarki.

W trakcie przejścia przez linię próbki kalibracyjnej, czujnik określa bezwymiarową wartość cyfrową wilgotności każdej próbki. Następnie, w programie, wartości cyfrowej przypisuje się zmierzoną wilgotność w procentach. Mając minimum dwie zależności **wartość cyfrowa – wartość procentowa wilgotności**, program wykreśla krzywą kalibracyjną, według której następnie wykonywane są pomiary wilgotności materiału.

Po wykalibrowaniu czujnik jest gotowy do pracy. W zależności od posiadanych wyjść sygnałowych elektroniki i ich konfiguracji, zmierzone wartości można wyświetlić na prostym, dodatkowym wyświetlaczu, bądź przestać do systemu nadrzędnego i wykorzystać do sterowania procesem technologicznym.

Ostateczne testowanie

Po wykonaniu wszystkich czynności, rozpoczęto normalną pracę linii produkcyjnej. Zainstalowany system pomiaru wilgotności DMMS został poddany próbom eksploatacyjnym, od wyniku których Klient uzależnił nabycie kolejnych trzech czujników. Próby trwały około miesiąca.

Na tym etapie testu układ pomiarowy nie został wykorzystany do automatycznego sterowania procesem produkcyjnym, jednak stwierdzono, iż ciągły, wystarczająco dokładny pomiar wilgotności z wizualizacją wyników bardzo ułatwia ręczne prowadzenie procesu. Obsługa nie musi określać „na oko” wilgotności wiórów i w konsekwencji, w stosunkowo łatwy sposób udaje się utrzymywać zawartość wilgoci w założonym przedziale. Dzięki pomiarowi i możliwości przewidywania trendów, można uniknąć stanów ekstremalnych, wymuszających gwałtowne reakcje obsługi (jak np. nagłe zwiększanie lub zmniejszanie intensywności ogrzewania suszarki).



W trakcie prób potwierdzono prawidłowość pracy całego cyfrowego systemu pomiaru wilgotności DMMS. Klient stwierdził przydatność tego pomiaru w fabryce i w efekcie, w niedługim czasie zamówił kolejne trzy czujniki. Dzięki doświadczeniu uzyskanemu w trakcie prób i wstępnego okresu eksploatacji, uruchomienie i kalibrację nowych urządzeń użytkownik mógł już wykonać we własnym zakresie.

Kolejne wyzwania

Instalacja DMMS w zakładzie wykorzystującym wióry do produkcji wsporników europalet jest największą do tej pory aplikacją cyfrowego systemu pomiaru wilgotności firmy ACO w kraju. Mimo początkowych trudności, udało nam się zrealizować system w pełni satysfakcjonujący naszego Klienta. Z naszej perspektywy wdrożenie to, mimo, iż pełne zaskakujących zwrotów sytuacji, było dla nas swoistym przetarciem ścieżek. Wnioski wyciągnięte w trakcie prób umożliwiły przyspieszenie prac w kolejnych zakładach, a zdobyte doświadczenia pozwalają nam na realizację układów pomiaru wilgotności w innych aplikacjach, wykorzystujących materiały sypkie w procesach.



był zainstalowany przy końcu przenośnika, jednak w pewnej odległości od jego wylotu. Zgodnie z zasadą montażową, na odcinku nad czujnikiem, pióro ślimaka zostało nieco zeszlifowane aby zmniejszyć oddziaływanie metalu na czujnik. Z nieustalonych powodów materiał nie ulegał jednak powtarzalnemu zagęszczaniu. Kolejny raz czujnik został przesunięty w inne miejsce. Tym razem przy samym wylocie przenośnika, tuż za miejscem, w którym kończył się ślimak, w dalszym ciągu w pozycji „godzina 17”. W tym miejscu przekrój obudowy ulegał zwężeniu z powodu kołnierza, za pomocą którego jeden moduł obudowy łączył się z kolejnym. To zwężenie powodowało gromadzenie się i ugniatanie materiału dostarczanego i pchanego przez ślimak. Nowa pozycja czujnika okazała się idealna. Uzyskano bardzo stabilne i powtarzalne wyniki pomiaru.

Kalibracja układu

Mając pewny i wiarygodny pomiar wilgotności, należało w sposób właściwy wykalibrować urządzenie. Kalibracja czujnika DMMS polega na kolejnym transportowaniu przez przenośnik z zamontowanym



Autor artykułu:
Grzegorz Posz

Ukończył Wydział Chemiczny Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Doświadczenie zawodowe zdobywał m.in. w przemyśle samochodowym oraz w zakładach produkujących urządzenia automatyki dla górnictwa.

W INTROLU pracuje od 1997 roku, obecnie na stanowisku Product Managera w Dziale Analiz Przemysłowych.

tel. 032/7890068
e-mail: analizy@introl.pl

Masowe, termiczne przepływomierze i sygnalizatory

Zasada działania, zastosowania...

Termiczne urządzenia do masowego pomiaru przepływu gazów zyskały w ostatnich latach bardzo dużą popularność na wszystkich kontynentach i w polskich zakładach przemysłowych. Co jednak kryje się pod pojęciem „przepływomierz termiczny, masowy”? Na jakich zasadach opiera się pomiar? Jakie są zalety, a jakie ograniczenia tej metody?

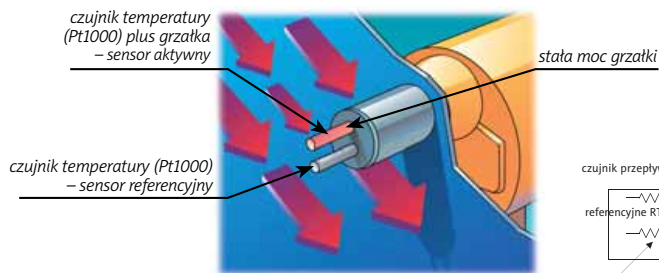
Jak to się zaczęło?

Koncepcja przepływomierzy termicznych opracowana została w latach 60 i 70-tych jako rezultat prac nad dwoma różnymi metodami pomiarowymi. Jedną z nich wymagała skonstruowania sygnalizatora obecności i ewentualnego przepływu medium w instalacji doprowadzającej mieszaninę ropy i wody z odwiertów. Druga metoda polegała na zaadaptowaniu technologii termooanemometrów do warunków przemysłowych.

Pierwszy rodzaj przepływomierzy termicznych ujrzał światło dzienne, gdy firma naftowa szukała rozwiązania pozwalającego ustalić, iż w ich rurociągu nie ma miejsca żaden przepływ. Mieszaninę ropy, wody i piasku, z 30 odwiertów pompowano rurami do centralnych kolektorów, gdzie następował pomiar objętości. Problemem była pogoda. Przy niskich temperaturach woda w rurociągach zamarzała, blokując przepływ. W tym czasie Mac McQueen i Bob Deane – założyciele firmy Fluid Components International (FCI) – byli na etapie testowania wymyślonej przez nich metody określania stanu medium w rurociągu (płynie/nie płynie) wykorzystującej **dyspersję termiczną**. Sygnalizator składał się z niskonapięciowej grzałki i dwóch czujników temperatury. Jeden czujnik był montowany bezpośrednio nad grzałką, a drugi w niewielkiej odległości za pierwszym. Kiedy płyn przepływał przez rurociąg, niósł ze sobą ciepło z grzałki do drugiego czujnika. W rezultacie czujnik zabudowany za grzałką wskazywał podobną temperaturę jak ten nad grzałką. Gdy przepływ się zatrzymywał, konwekcja powodowała, że czujnik nad grzałką wskazywał temperaturę wyższą niż drugi czujnik. Różnica temperatur utrzymywała się w zakresie od 6 do 38°C i zależała od tego, czy medium stanowiła woda, ropa czy powietrze. Pojawienie się właściwej temperatury włączało alarm informujący o braku przepływu w rurze. Ten przykład pokazuje fundamentalną zasadę działania przepływomierzy termicznych.

Druga z metod wyewoluowała z badań nad wykorzystaniem termooanemometrów

w środowisku przemysłowym. Ze względu na specyficzną budowę, zastosowanie termooanemometrów do celów przemysłowych powodowało ich uszkodzenie. Jako efekt prac nad rozwiązaniem tego problemu, powstały urządzenia, które wykorzystują te same czujniki RTD i wyglądają bardzo podobnie do przepływomierzy skonstruowanych przez FCI. W obu metodach dostarczamy ciepło do medium i mierzymy jak szybko jest ono odbierane. Przepływomierze, które wyewoluowały z sygnalizatorów McQu-



een'a i Deane'a działają jednak w oparciu o stałą moc grzałki i mierzą różnicę temperatur między jednym i drugim czujnikiem. Urządzenia, których pierwowzorem były termooanemometry, starają się natomiast utrzymać stałą różnicę temperatur między sensorami, regulując moc grzałki. Zastosowanie każdej z metod ma swoje konkretne konsekwencje, o czym będzie jeszcze mowa w artykule.

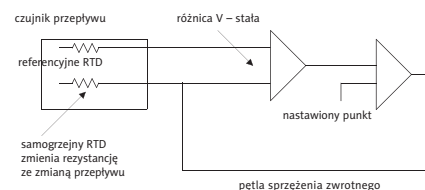
Przez lata przepływomierze termiczne zostały przetestowane w wielu aplikacjach i potwierdziły swoją użyteczność. Nowoczesne przepływomierze wyewoluowały z przyrządów stosowanych wyłącznie w laboratoriach, w urządzenia dostosowane do pracy w często bardzo nieprzyjawnym środowisku przemysłowym. W miarę rozwoju RTD stały się one bardziej precyzyjne, poszerzając tym samym obszar ich zastosowania. Ważne z punktu widzenia zapewnienia wymaganej w przemyśle dokładności było wprowadzenie tzw. sensora równo-masowego (oba sensory RTD mają taką samą masę), dzięki czemu oba czujniki zachowują się tak samo przy zmianach w procesie pomiaru.

Jak to działa?

Przepływomierz termiczny opiera swoje działanie na zjawisku dyspersji termicznej

i mierzy siłę chłodzenia gazu przepływającego wokół sensora. Siła chłodzenia jest zależna od aktualnej gęstości oraz prędkości gazu. Jeżeli przemnożymy te parametry przez średnicę wewnętrzną rurociągu, otrzymamy przepływ masowy.

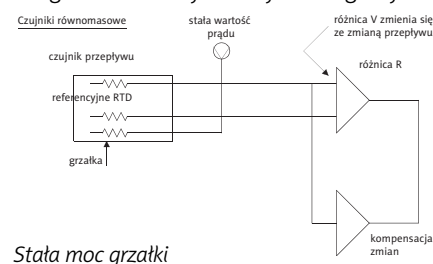
Jak już wspominałem, przepływomierze termiczne mierzą na dwa sposoby, z których pierwszym jest **utrzymywanie stałej różnicy temperatur przez regulację mocy grzania**. Ten sposób pomiaru skutkuje szybszą reakcją na zmiany przepływu, lecz ze względu na to, że wszelkie zmiany temperatury sensora powodują działanie układu regulacji i dostarczenie większej ilości prądu do grzałki, może to skutkować



Stala ΔT

niestabilnością pomiaru w warunkach przemysłowych. Dla przykładu – kropla wody, która wytrąca się w gazie wilgotnym, spadając na element aktywny powoduje nagłe, silne schłodzenie. Do grzałki dostarczany jest natychmiast większy prąd, co powoduje odparowanie kropli ale i przeregulowanie układu. Przy występujących w przemyśle zanieczyszczeniach i wilgotności, wyklucza to wielokrotnie tę metodę ze stosowania.

Drugą metodą wykorzystywaną w termikach jest **utrzymanie stałej mocy grzałki i pomiar zmian różnicy temperatur między sensorami**. Ten sposób pomiaru jest mniej przydatny w układach, gdzie następują bardzo częste zmiany przepływu, natomiast w układach przemysłowych to rozwiązanie zapewnia stabilny pomiar przepływu nawet dla gazów zanieczyszczonych i wilgotnych.



Stala moc grzałki

Odrobina niezbędnych wzorów

- Uprozczone równanie straty ciepła

$$\rho \cdot V = C (W / \Delta T)^x$$

Gdzie:

ρ – prędkość przepływu masy

C, X – stałe kalibracyjne

W – moc grzałki

ΔT – różnica temperatur

Z powyższego wzoru wynika, że przy stałej mocy grzałki różnica temperatur jest proporcjonalna do prędkości masowej

- Równanie przepływu masowego

$$M = \rho \cdot A \cdot v \text{ lub } M = \rho \cdot Q$$

Gdzie:

M – przepływ masowy (masa/czas) np.: kg/s

ρ – gęstość gazu (masa/objętość) np.: kg/m³

A – pole powierzchni wewnętrznej rury (powierzchnia) np.: m²

v – prędkość gazu (długość/czas) np.: m/s

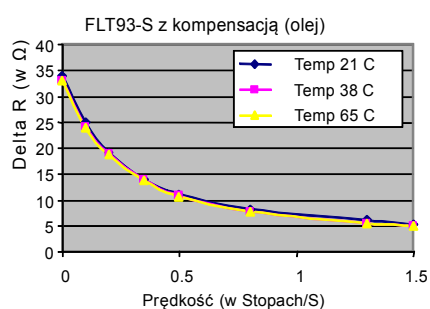
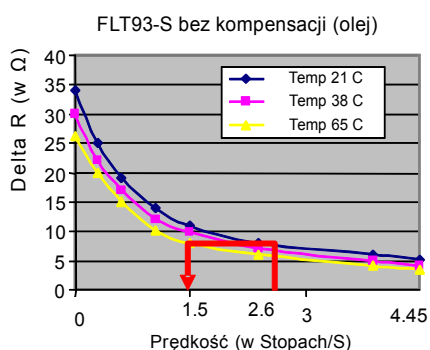
Q – przepływ objętościowy (objętość/czas) np.: m³/s

Ograniczenia metody termicznej

Wynik pomiaru przepływomierzami termicznymi może zafałszowywać kilka czynników, takich jak lepkość, przewodność cieplna, ciepło właściwe, profil przepływu i inne. Pierwsze trzy problemy można zminimalizować, a nawet zlikwidować, stosując do kalibracji gaz o składzie identycznym lub jak najbardziej zbliżonym do składu gazu, który będzie mierzony w instalacji. Jeżeli skład gazu jest stały, czynniki wymienione powyżej będą powodowały stały uchyb, który zostanie uwzględniony przy kalibracji.

Jedynym pozaskładowym czynnikiem, który ma wpływ na własności gazu jest temperatura. To zdeteterminowało niektórych producentów do zainwestowania w stanowiska kalibracyjne, na których można jak najdokładniej oddać warunki panujące w rzeczywistym pomiarze. Producenci wprowadzili też do swoich urządzeń dodatkową kompensację temperaturową, wykorzystując sygnał z czujnika referencyjnego.

Kolejnym problemem, który ma znaczenie dla każdego rodzaju przepływomierzy, są niedostatecznie długie odcinki proste. Konstrukcja przepływomierzy termicznych powoduje, że mierzą one prędkość masy w konkretnym punkcie przekroju rurociągu, a następnie wartość ta jest mnożona przez pole powierzchni przekroju. Przy kalibracji przepływomierza brany jest pod uwagę zakres podawany przez klienta, natomiast nie ma możliwości stworzenia na stanowiskach kalibracyjnych dokładnego odwzorowania instalacji użytkownika. Oznacza to, że przepływomierze kalibrowane są dla warunków idealnych i wedle założenia, że odcinki proste przed i za przepływomierzem



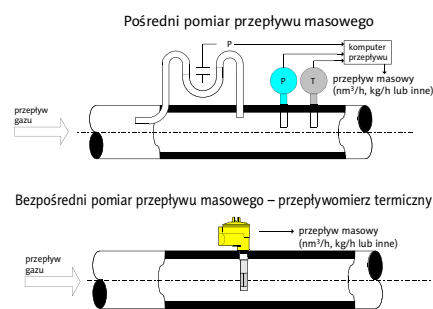
W przypadku braku kompensacji punkt przelączania zmienił się o więcej niż 60% z powodu zmiany temperatury.

są wystarczająco długie aby profil prędkości w medium w rurociągu był idealny. Niestety, w rzeczywistości, szczególnie przy kanałach i rurach o dużych przekrojach, warunki takie występują bardzo rzadko. W związku z tym konstruktorzy znaleźli inne rozwiązania. Pierwszym najpopularniejszym jest zastosowanie przepływomierzy wielopunktowych – głównie w kanałach o dużych przekrojach – w tym wypadku tworzymy rodzaj siatki pomiarowej, uśredniającej przepływ w kanale. Drugim, niemniej częściej stosowanym rozwiązaniem jest korzystanie z prostownic strumienia, czyli odpowiednich elementów konstrukcyjnych, pozwalających poznać profil prędkości, co w konsekwencji umożliwia stosowanie przepływomierza mimo braku wymaganych odcinków.

Przepływomierze termiczne możemy stosować tylko do pomiaru przepływu gazów, natomiast sygnalizatory do detekcji przepływu gazów i cieczy, do sygnalizacji poziomu cieczy oraz sygnalizacji rozdziału faz (np. ciecz/piana lub woda/olej). Ograniczenie przepływomierzy do gazów wynika z tego, że ciecze mają bardzo wysoki odbiór ciepła i dokładny pomiar przy prędkościach większych niż 1,5 m/s jest niemożliwy.

Skazane na sukces

Ze względu na ściślność gazu, do dokładnego pomiaru przepływu niezbędne jest zastosowanie przepływomierzy masowych, bądź układów pomiarowych składających się z przepływomierzy objętościowych, czujnika temperatury, przetwornika ciśnienia i komputera przepływu, który przelicza te trzy warto-



ści na masę lub objętość skompensowaną. Co oczywiste, zastosowanie jednego urządzenia, często montowanego przez króciec z boku rurociągu, obniża koszty montażu i ilość możliwych punktów przecieku. To właśnie z tych względów przepływomierze termiczne są jednym z niewielu skutecznych i jednocześnie najtańszym typem przepływomierzy masowych. Dodatkowo, część przepływomierzy termicznych ma możliwość montażu i demontażu „pod ciśnieniem”, bez konieczności opróżniania czy zmniejszania ciśnienia w rurociągu. Innym powodem, dla którego przepływomierze termiczne są coraz bardziej popularne jest ich zakresowość. Standardowo dla przepływomierzy termicznych wynosi ona 100:1, a przy zastosowaniu niektórych modeli można uzyskać nawet 1000:1. Pozwala to na pomiar przepływu w rurociągach mocno przewymiarowanych, w których prędkości przepływu medium są bardzo niskie.

Dokładność nawet 0,75% wskazań $\pm 0,5\%$ zakresu, zakresowość nawet 1000:1 czy elastyczne możliwości montażu bez konieczności rozszczelnienia rurociągów, to tylko niektóre z realnych zalet termików masowych. Dodając do tego możliwość pomiaru małych prędkości przepływu i przede wszystkim skuteczny pomiar masowy gazów zanieczyszczonych i wilgotnych, trudno mieć wątpliwości co do przyszłości tej metody pomiarowej. Przepływomierze termiczne na całym świecie wypierają bowiem inne rozwiązania, stając się po prostu sprawdzoną a przy tym relatywnie tanią technologią.



Autor artykułu:
Wojciech Wydra

Ukończył wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach, na kierunku Maszyny i Urządzenia Energetyczne.

W Introlu pracuje od 2002 roku, obecnie na stanowisku kierownika Działu pomiarów przepływu

tel. 032/7890090
e-mail: przeplywy@introl.pl

Sterowanie i regulacja

szyte na miarę

Układy sterowania i akwizycji danych
w oparciu o sterowniki PLC TECO



Regulacja procesów z wykorzystaniem
regulatorów procesowych Shimaden oraz TROL



Sterowanie systemów napędowych w oparciu
o serwonapędy i falowniki



Jednym z głównych obszarów naszej realizacji są wdrożenia z zakresu inteligentnych układów sterowania i regulacji procesami technologicznymi oraz systemów zbierania, transmisji i wizualizacji danych.

Kompleksowe usługi w zakresie tworzenia systemów „pod klucz” obejmują analizę warunków aplikacyjnych, projektowanie, programowanie, dostarczenie, montaż i uruchomienia układu, sporządzenie dokumentacji technicznej i szkolenia obsługowe. Na życzenie Klienta dane mogą być gromadzone w bezpiecznych, przemysłowych systemach bazodanowych.

Przedsiębiorstwo Automatykacji i Pomiarów
Introl Sp. z o.o.

www.introl.pl

introl

automatyka i pomiary
w przemyśle niezastąpieni