

PodKontrola

wydawca: Introl Sp. z o.o.

automatyka i pomiary

02/2014 (28)

PRAKTYCZNY PUNKT WIDZENIA



temat wydania

Nowe możliwości w pomiarze ciśnienia – czy można więcej?



akademia automatyki

Pomiar wilgotności materiałów sypkich



dobra praktyka

Dobór odwadniacza w procesie technologicznym



szkolenie

Szkolenie PLC cz. 10

**aktualności****str. 3****nowości****str. 4****temat wydania****VEGABAR serii 80****Nowe możliwości w pomiarze ciśnienia – czy można więcej?****str. 5****dobra praktyka****Dobór odwadniacza w procesie technologicznym****str. 8****akademia automatyki****Pomiar wilgotności materiałów sypkich****3 różne metody****str. 11****szkolenia****Szkolenie PLC cz. 10****Wprowadzenie do nowego typu sterownika PLC.****Opis i charakterystyka TECO TP03****str. 14****od redakcji****Drodzy Czytelnicy!**

Macie Państwo w ręce drugi w tym roku numer naszego magazynu, w którym staramy się prezentować praktyczny punkt widzenia na kwestie automatyki i pomiarów przemysłowych. Zapraszam do lektury artykułów przygotowanych przez naszych specjalistów.

O przemysłowych pomiarach ciśnienia napisano już tomy książek, artykułów i innych publikacji. Pomiar ten jest tak powszechny, że nie sposób sobie wyobrazić jakiegokolwiek procesu bez kontroli ciśnienia wykorzystywanych mediów. Technologie pomiaru choć różne to znane i stosowane są od wielu lat. Wiele użytkowników sądzi wręcz, że nic nowego nie da się wymyślić, a producenci dokonują jedynie kosmetycznych zmian w swoich rozwiązaniach. Wydawałoby się więc, że przemysłowe pomiary ciśnienia innowacje omijają z daleka. Tezę tę stara się obalić artykuł „**Tematu wydania**” skupiający się na możliwościach technologii cel pomiarowych nowej generacji.

Na łamach „**Dobrej praktyki**” wracamy do zagadnienia odwadniaczy i ich optymalnego doboru do systemów parowych. Autor stara się przybliżyć podstawowe zasady jakimi powinno się kierować przy doborze, wskazując jednocześnie słabe i silne strony różnych typów odwadniaczy. Kiedy wybrać odwadniacz dzwonowy, a kiedy pływakowy? W ja-

kich aplikacjach sprawdzą się odwadniacze termodynamiczne? Które typy dobrze radzą sobie z przeciśnieniem, a które charakteryzują się najlepszą żywotnością? Odpowiedzi na te i inne pytania znajdziecie Państwo w „**Dobrej praktyce**”.

O pomiarach wilgotności materiałów sypkich także już pisaliśmy na łamach „Pod kontrolą”. Wcześniej jednak autorzy skupiali się na szczegółowym omówieniu jednej z technik jaką jest kontaktowa metoda pojemnościowa. Czasami jednak metoda ta nie może być wykorzystana i jedynym rozwiązaniem jest pomiar bezkontaktowy. Zapraszamy zatem do lektury „**Akademii automatyki**”, której autorzy prezentują zarówno pojemnościową metodę pomiaru wilgotności materiałów sypkich, jak i dwie metody bezkontaktowe.

Szkolenie PLC z „Pod kontrolą” 1/2014 było ostatnim z serii szkoleń z programowania przekazników TECO SG2. W najnowszym wchodzimy na nieco wyższy poziom i zaczynamy omawiać budowę i zasady programowania bardziej skomplikowanych sterowników – TECO TP03.

Zapraszam do lektury

Jerzy Janota

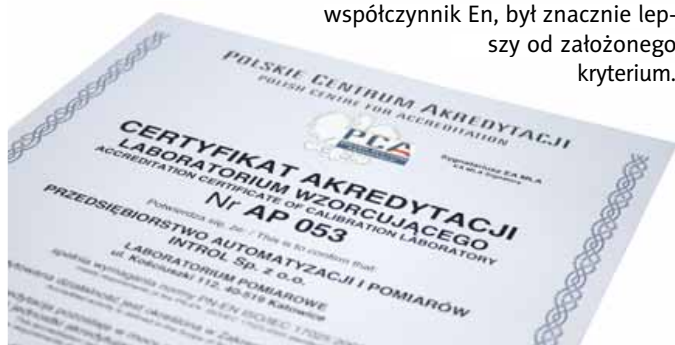
Dyrektor ds. rozwiązań produktowych

Porównania międzylaboratoryjne z pozytywnymi wynikami

Jednym z wymogów posiadania akredytacji na wzorcowanie urządzeń są częste porównania międzylaboratoryjne, w których zobowiązane jest uczestniczyć Laboratorium Pomiarowe Introl.

W roku bieżącym zaplanowano porównania z zakresu temperatury i ciśnienia. Część z tych porównań już się odbyło i jest nam niezmiernie miło poinformować, że Laboratorium Introl uzyskało w nich pozytywne wyniki.

W marcu zakończyły się porównania międzylaboratoryjne z zakresu termometrii elektrycznej, które przeprowadzaliśmy wraz z Instytutem Energetyki w Warszawie. Porównania dotyczyły dwóch typów termometrów elektrycznych składających się z miernika Beamex MC5 i odpowiednio czujnika Pt100 oraz czujnika termoelektrycznego typu S. Zakres porównań był w obszarze od -40 do 1200°C, a otrzymany wynik przedstawiany poprzez współczynnik En, był znacznie lepszy od założonego kryterium.



W maju zakończyły się także dwuetapowe porównania międzylaboratoryjne z termometrii radiacyjnej, które przeprowadziliśmy wraz z firmą LAND Instruments International z Anglii. Pierwszy etap porównań dotyczył pirometru Cyclops 100B w zakresie wysokich temperatur do 1200°C, drugi etap porównań dotyczył natomiast pirometru Cyclops Compac 3 w zakresie niskich temperatur od 0 do 300°C. W tym wypadku otrzymano również pozytywne wyniki porównań.

Szkolenie serwisowe z programowania urządzeń VEGA

W dniach 9-12 kwietnia br. w Wiśle odbyło się pierwsze w tym roku szkolenie z cyklu „Obsługa serwisowa urządzeń firmy VEGA”.

Uczestnikami szkolenia byli pracownicy firm z branży cementowej, spożywczej i automatyki. Spotkanie poprowadził kierownik działu poziomów Introl Sp. z o.o. – Pan Sławomir Wąsowicz, posiadający wieloletnie doświadczenie w zakresie doboru, uruchomienia oraz serwisu urządzeń firmy VEGA.



Szkolenie miało charakter warsztatowy, a jego celem było praktyczne zapoznanie uczestników z najważniejszymi cechami i zasadami obsługi urządzeń do pomiarów poziomu cieczy i materiałów sypkich. Zaprezentowano szereg zagadnień takich jak: bezkontaktowe pomiary poziomu, zasady działania sond radarowych oraz innych metod pomiaru poziomu. Główną częścią szkolenia były warsztaty samodzielnego programowania sond radarowych i ultradźwiękowych, zapisu echa i kopiowania danych z wewnętrznej pamięci sondy. Uczestnicy mieli także możliwość omówienia tematów zgłaszanych przez siebie, w tym problemów wywołanych nieprawidłową pracą urządzeń.

Automaticon 2014

Za nami jubileuszowe, dwudzieste targi Automaticon. Jako nie-liczni jesteśmy ich uczestnikami nieprzerwanie od samego początku. Tak jak w ciągu ostatnich dwudziestu lat, tak i tegoroczne targi były dla nas najważniejszą imprezą targową, podczas której z przyjemnością spotykamy się z przedstawicielami polskich zakładów.



Cztery targowe dni upłynęły nam na licznych dyskusjach natury zawodowej, ale nie tylko. Automaticon 2014 to z naszej strony także prezentacje sporej dozy praktycznych rozwiązań na rynku automatyki. Nasi goście mieli okazję zobaczyć nowe na polskim rynku falowniki TECO-Westinghouse, wprowadzone w 2013 roku falowodowe sondy radarowe poziomu VEGAFLEX 80, termiczne przepływomierze do gazów marki FCI, bezinwazyjne przepływomierze FLEXIM, czujniki pH/redox, przewodności i tlenu rozpuszczonego HAMILTON, obiektowy kalibrator Beamex MC6, miernik wilgotności materiałów sypkich ACO AUTOMATION czy też wielofunkcyjny miernik ultradźwięków i wibracji SDT270.



Ten ostatni przysporzył nam nie mało satysfakcji, gdyż przez Czytelników „Inżynierii i Utrzymania Ruchu Zakładów Przemysłowych” został uznany „Produktem Roku 2013”. Wyróżnienie dla SDT270 nie było jedyne jakie otrzymaliśmy podczas tegorocznych targów, gdyż z kolei dla Czytelników „Control Engineering Polska” na miano „Produktu Roku 2013” zasłużyły silniki indukcyjne Teco-Westinghouse.

Wszystkim Gościom naszego stoiska i tym, którzy oddali na nas głosy we wspomnianych konkursach, serdecznie dziękujemy.





Wielofunkcyjny miernik Omniport 30

Omniport 30 to solidny miernik wielofunkcyjny, do którego można podłączyć różnego rodzaju sondy pomiarowe do zastosowań w wielu aplikacjach. W zależności od wybranej sondy oraz ustawionej konfiguracji miernik dysponuje możliwością pomiaru aż **22 wielkości fizycznych**. Kolorowy ekran dotykowy zapewnia łatwy i szybki dostęp do wielu funkcji miernika. Umożliwia też wyświetlanie 3 mierzonych wartości jednocześnie. Mierzone dane mogą być rejestrowane w wewnętrznej pamię-



ci cyfrowej oraz odczytywane i obsługiwane przez oprogramowanie SmartGraph3 na komputerze PC. Dane rejestrowane są z bieżącym znacznikiem daty i czasu. Możliwa jest także kalkulacja wartości maksymalnej, minimalnej i średniej. Zapisane dane mogą być eksportowane do pliku tekstowego CSV, co umożliwia ich dalszą obsługę i interpretację. Przydatną funkcją jest także możliwość kreślenia wykresu zarejestrowanych wartości na wyświetlaczu. Przyciski znajdujące się w dolnej części przyrządu umożliwiają łatwe nawigowanie po wykresie.

hvac@introl.pl

Wskaźnik VEGADIS 82

Kolejną nowością w ofercie firmy VEGA jest lokalny wskaźnik cyfrowy VEGADIS 82. Model 82 jest następną wskaźnika VEGADIS 62.



VEGADIS 82 jest przeznaczony do wpięcia w pętlę sygnałową dowolnego przetwornika analogowego. Wskaźnik może posiadać wbudowany moduł HART, który pozwala na odczyt wartości pomiarowej bez błędów przetworników analogowo-cyfrowych oraz umożliwia ustawienie głównych parametrów sondy.

Wskaźnik posiada dopuszczenia do pracy w strefie ATEX gazowej oraz pyłowej oraz dopuszczenia morskie.

poziomy@introl.pl

Nowa wersja Introbara

Przetwornik ciśnienia Introbar 21 to następca bardzo popularnego modelu Introbar 20. Nowy przetwornik cechuje się jeszcze lepszymi parametrami w niezmiennie atrakcyjnej cenie.

Introbar 21 to przetwornik ciśnienia dedykowany do rozwiązań OEM, gdzie liczy się wysoka wydajność, niezawodność i stabilność pomiaru. Wykonany jest w technologii Thin Film, w całości ze stali nierdzewnej (brak uszczelnień wewnętrznych). Kompaktowa konstrukcja 25mm dedykuje przetwornik ciśnienia Introbar 21 do instalacji, w których przestrzeń jest ograniczona.

Szeroki wybór sygnałów wyjściowych, przyłączy elektrycznych i procesowych powoduje, że Introbar 21 jest odpowiedni dla większości aplikacji.

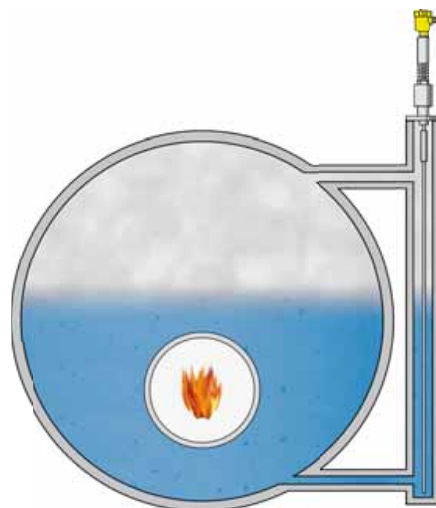


ciśnienie@introl.pl

Sonda poziomu VEGAFLEX 86 z Dyrektywą Kotłową

Sonda radarowa VEGAFLEX 86 jest bezobsługowym urządzeniem do pomiaru poziomu cieczy pod wysokim ciśnieniem i w wysokiej temperaturze. Poza dopuszczeniami do pracy w strefie ATEX oraz SIL, w ostatnim czasie sonda otrzymała certyfikat potwierdzający spełnienie wymagań tzw. dyrektywy kotłowej czyli tzw. Dyrektywę Kotłową EN 12952-11 – Kotły wodnorurowe i urządzenia pomocnicze oraz 12953-9 – Kotły płomieniowo-płomieniówkowe. Spełnienie tych wymagań potwierdza certyfikat wystawiony przez jednostkę certyfikującą TUV NORD CERT.

Sonda przeznaczana do pracy w aplikacjach parowych posiada specjalny falowód z elementem referencyjnym, który za zadanie ma kompensować błędy wynikające ze zmiany prędkości rozchodzenia się fali elektromagnetycznej w mieszaninie wodno-parowej.



Przypominamy, że sonda radarowa z falowodem VEGAFLEX 86, dzięki zastosowaniu izolacji ceramiczno-grafitowej, może być stosowana do pomiaru poziomu mediów o temperaturze od -196°C do 450°C w zbiornikach, w których panuje ciśnienie od -1 do 400 bar. Do wyboru mamy kilka rodzajów falowodów: od falowodu linkowego o średnicy 2 mm, poprzez falowód prętowy o średnicy 16 mm, aż do falowodu z elementem referencyjnym w rurze osłonowej o średnicy 42 mm (długość falowodu wersji z elementem referencyjnym może wynosić do 6 m). Zarówno falowód jak i rura osłonowa wykonane są ze stali 316L.

poziomy@introl.pl



VEGABAR serii 80

Nowe możliwości w pomiarze ciśnienia – czy można więcej?

VEGA Grieshaber KG jest jedną z najbardziej rozpoznawalnych marek na świecie w zakresie urządzeń do pomiaru ciśnienia oraz poziomu. W zakresie pomiarów ciśnienia firma weszła na rynek w 1993 roku, wprowadzając zarówno klasyczne metalowe cele pomiarowe, jak i nowatorskie w latach 90-tych, ceramiczne cele pomiarowe. Duży wpływ na możliwości firmy w zakresie technologii produkcji ceramiki było przejście 6 lat wcześniej firmy z północnych Niemiec, co pozwoliło na rozwój produkowanych przez VEGĘ cel pomiarowych.

PROSTY, NIEWYMAGAJĄCY POMIAR?

W chwili obecnej pomiary ciśnienia wydają się być jednym z najprostszych pomiarów występujących w przemyśle. Właśnie dlatego panuje przekonanie, że w pomiarach tych trudno wprowadzić znaczące innowacje z punktu widzenia użytkownika końcowego. Z drugiej strony ciśnienie jest wraz z temperaturą najczęściej najważniejszym parametrem technologicznym, bez którego nie jest możliwe sterowanie procesem. Jednocześnie każdego roku produkuje się setki tysięcy nowych urządzeń, z których spora część przeznaczona jest na wymianę uszkodzonej aparatury. Poprawa trwałości i niezawodności urządzeń jest więc wciąż miejscem popisu dla działów B&R. Niniejszy artykuł ma na celu przedstawienie stanu możliwości technologii ceramicznej na początku 2014 roku i powodów wprowadzenia innowacji w technologii CERTEC®, w którą wyposażona jest nowa seria VEGABAR 80.

TRZY MODELE ZAMIAST PIĘCIU

VEGABAR 80 to następca wcześniejszej wersji – VEGABAR 50. Najbardziej widoczną zmianą jest pojawienie się zaledwie 3 modeli przetworników (zamiast 5): z separatorem, z membraną ceramiczną oraz z membraną metalową (klasyczne). Pierwszym modelem nowej serii jest **VEGABAR 81** z separatorem, który znajduje zastosowanie w szczególności tam, gdzie wymagana jest wysoka odporność temperaturowa oraz chemiczna. Szeroki wybór separatorów chemicznych, również na kapilarach, oraz materiałów z jakich wykonana może być membrana i jej powłoka sprawiają, że VEGABAR 81 należy do podstawowego wyposażenia przemysłu chemicznego i petrochemicznego.

Kolejnym modelem jest **VEGABAR 82**, który dzięki swoim właściwościom znajduje zastosowanie w 80% aplikacji. Przetwornik ma wyposażony w wolną od oleju (suchą), pojemnościową, **ceramiczną celę pomiarową CERTEC®**, wykonaną z tlenku glinu (Al_2O_3) o niezwyklej czystości 99,9%. Charakteryzuje się ona wysoką odpornością na ścieranie oraz przeciążenia. VEGABAR 82 znajduje zastosowanie począwszy od przemysłu spożywczego, poprzez przemysł papierniczy i wydobywczy, a na oczyszczalniach ścieków kończąc.

Ostatnim modelem serii jest **VEGABAR 83** będący idealnym rozwiązaniem dla aplikacji wysokociśnieniowych, niewymagających separatorów chemicznych. Możliwość dostosowania odpowiedniej celi pomiarowej

do wymogów aplikacyjnych gwarantuje pewny i niezawodny pomiar przy pomiarze wysokich ciśnień pomp hydraulicznych, jak i produktów agresywnych chemicznie.

CERTEC® – CERAMICZNA TECHNOLOGIA POMIARU CIŚNIENIA

Cele ceramiczne znane są od 15 lat, a powodem ich wprowadzenia było kilka oczywistych zalet w stosunku do tradycyjnych rozwiązań, na które składają się między innymi niespotykana w innych technologiach odporność na ścieranie (do 20 × większa niż membran metalowych), przeciążalność dochodząca do 120 razy przy małych zakresach rzędu 0,1 bar oraz bardzo dobra stabilność w czasie.

Cele ceramiczne w stosunku do cel metalowych ustępowały jednak dotychczas w takich parametrach jak na przykład brak zakresów mniejszych niż 0,1 bar lub większych od 60 bar. Cele ceramiczne nie były także odporne na wszystkie media agresywne i cechowały się dłuższym czasem reakcji na zmianę ciśnienia przy bardzo dynamicznych aplikacjach oraz dłuższym czasem kompensacji gwałtownych zmian temperatury.

Nowe technologie w zakresie ceramiki pozwoliły na wprowadzenie cel o czasie reakcji 80 ms, czyli około 3 razy szybszych w stosunku do starszej technologii wymagającej ponad 200ms. Problem reakcji na szybką zmianę temperatury np.: w przemyśle spożywczym (proces sterylizacji) rozwiązano poprzez dodanie, oprócz standardowego czujnika temperatury znajdującego się za całą pomiarową, drugiego czujnika zlokalizowanego zaraz za membraną. Dzięki temu nawet najmniejsza zmiana temperatury może zostać wychwycona, a algorytm zapewnia pełną kompensację każdej gwałtownej i szybkiej zmiany temperatury. Dodatkowym atutem ceramicznych cel pomiarowych CERTEC® nowej generacji wyposażonych w czujnik temperatury umiejscowiony blisko

▶ Odpowiedź na gwałtowną zmianę temperatury nowych i starych cel ceramicznych CERTEC

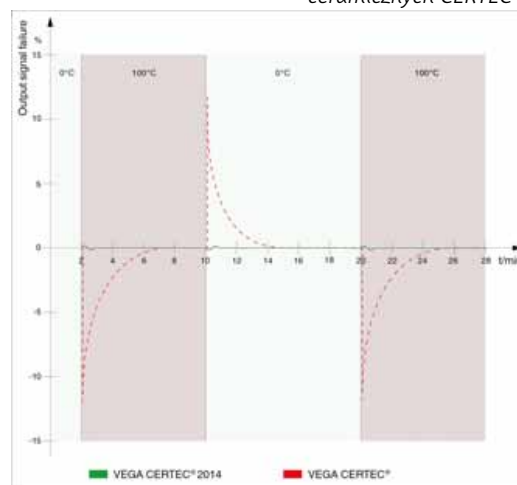


Tabela 1
Podstawowe parametry przetworników ciśnienia/poziomu nowej serii VEGABAR 80

Parametr	VEGABAR 81	VEGABAR 82	VEGABAR 83
Zakresy pomiarowe	-1 ÷ 1000 bar	-1 ÷ +100 bar	-1 ÷ 1000 bar
Klasa dokładności	0,2%	od 0,05%	od 0,075%
Temperatura procesu	-90°C ÷ +400°C	-40°C ÷ +150°C	-40°C ÷ +200°C
Technologia pomiaru	separator chemiczny	ceramiczna, pojemnościowa celi pomiarowe CERTEC®	metalowe cele pomiarowe: piezorezystancyjne, tensometryczne, METEC®

procesu, jest możliwość odczytu wskazań temperatury z dokładnością $\pm 2K$. Wartość zmierzonej temperatury może zostać przesłana dalej do systemu za pomocą dodatkowego wyjścia sygnałem $4\div 20mA$. W wielu aplikacjach pozwoli to na wyeliminowanie oddzielnego czujnika temperatury.

Nowa technologia zmniejszyła również typową dla tego typu cel pomiarowych wrażliwość na bardzo wysoką wilgoć utrzymującą się przez długie okresy czasu wokół przetwornika. Dotychczas przedostanie się wilgoci lub innych substancji przewodzących do wnętrza celi pomiarowej, wpływało na zmianę pojemności kondensatorów odpowiedzialnych za pomiar ciśnienia. Powodowało to niewłaściwy odczyt mierzonej wartości, ponieważ przetwornik nie był w stanie wykryć przyczyny zmian pojemności. W celach pomiarowych nowej generacji cała powierzchnia zarówno kondensatora referencyjnego, jak i pomiarowego, została pokryta cienką warstwą szkła. Zapobiega to kontaktowi elektrod z substancją, która przedostała się do wnętrza celi pomiarowej. Jednocześnie powoduje to jednakową zmianę stałej dielektrycznej dla całej celi pomiarowej – zarówno dla kondensatora odniesienia jak i pomiarowego.

Dzięki temu możliwe jest wyznaczenie współczynnika, który może zostać matematycznie skompensowany w wyniku pomiarowym, zwiększając tym samym odporność czujnika na kondensację.

Oprócz przedstawionych powyżej rozwiązań zastosowanych w celach ceramicznych nowej generacji CERTEC®, przetworniki VEGABAR 82 posiadają również wiele innych przydatnych cech. Jak można było zauważyć w Tabeli 1, maksymalny zakres pomiarowy wynosi obecnie **100 bar**, co stanowi znaczne rozszerzenie w stosunku do przetworników VEGABAR 52, dla których maksymalny zakres wynosił 60 bar. Zwiększony zakres przetworników VEGABAR 82 zwiększa tym samym zakres aplikacji, w których mogą one zostać zastosowane. Zaznaczyć jednocześnie należy, że obecnie jest to zakres nieosiągalny dla większości konkurencyjnych rozwiązań posiadających w swej ofercie przetworniki z celami ceramicznymi. Dotyczy to również minimalnych zakresów – VEGA może pochwalić się najniższym zakresem pomiarowym – **zaledwie 25 mbar** przy 200-krotnej przeciążalności. Oznacza to, że przetwornikiem VEGABAR 82 wyposażonym w ceramiczną celę pomiarową CERTEC® możemy zmierzyć poziom w zbiorniku o wysokości zaledwie 25 cm. Jednocześnie przetwornik nie zostanie uszkodzony nawet jeżeli zostanie podane na niego ciśnienie 5 bar.

W nowej serii rozszerzony został również standardowy zakres temperatury procesu, przy której przetworniki z celami ceramicznymi mogą być stosowane. Obecnie jest to $130^{\circ}C$, a takie rozwiązanie dedykowane jest głównie dla przemysłu spożywczego i farmaceutycznego, gdzie w wielu przypadkach była konieczność zakupu przetwornika w wersji wysokotemperaturowej dla procesów sterylizacji.

W nowej serii rozszerzony został również standardowy zakres temperatury procesu, przy której przetworniki z celami ceramicznymi mogą być stosowane. Obecnie jest to $130^{\circ}C$, a takie rozwiązanie dedykowane jest głównie dla przemysłu spożywczego i farmaceutycznego, gdzie w wielu przypadkach była konieczność zakupu przetwornika w wersji wysokotemperaturowej dla procesów sterylizacji.

BEZPIECZEŃSTWO

Zastosowanie standardowych rozwiązań w przetwornikach stosowanych w aplikacjach z substancjami

wysoce toksycznymi jak np. fosgen, może powodować przedostanie się ich do modułu elektroniki, jednocześnie narażając na niebezpieczeństwo personel zakładu. W takich przypadkach firma VEGA ma do zaoferowania przetworniki VEGABAR 82/83 z całkowicie zaspawanym modułem celi pomiarowej, będącym „drugą linią obrony”.

Do tego typu aplikacji zastosowanie znajdują przetworniki z modułem elektroniki wyposażonym w kompensację warunków środowiskowych; gwarantującą niezawodny i dokładny pomiar ciśnienia. Rozwiązanie to pozwala na użycie przetworników z gwintowanymi przyłączami procesowymi zamiast wykorzystywanych do tej pory, droższych przetworników z przyłączami procesowymi, zaopatrzonych w separator chemiczny.

Przetworniki VEGABAR serii 80 dostępne są również z SIL zgodnie z wytycznymi normy IEC 61508. Wykonanie przetworników z SIL różni się od wykonania standardowego, zarówno pod względem budowy fizycznej, jak i oprogramowania wewnętrznego. Pojedynczy przetwornik z serii VEGABAR 80 może być implementowany w systemach zabezpieczeń wymagających SIL2. Natomiast dzięki odpowiedniemu oprogramowaniu, przetworniki VEGABAR serii 80 mogą być stosowane również w systemach redundantnych, wymagających poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa SIL3 (eliminując konieczności stosowania dwóch różnych typów urządzeń pomiarowych).

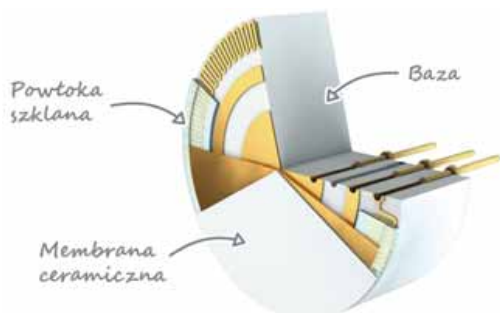


NA TYM NIE KONIEC – ELEKTRONICZNY POMIAR RÓŻNICY CIŚNIEŃ

Zaawansowana technologia wraz ze specjalnym oprogramowaniem umożliwiły stworzenie rozwiązania pozwalającego na elektroniczny pomiar różnicy ciśnień. W tym celu możemy wykorzystać dowolny przetwornik VEGABAR serii 80 z jednym ze standardowych modułów elektroniki $4\div 20mA+HART$, Profibus Pa lub Foundation Fieldbus i ustawić go jako Master. Następnie wystarczy dobrać dowolnie skonfigurowany drugi przetwornik, z jedynym zastrzeżeniem, iż musi on posiadać moduł elektroniki typu Slave dla elektronicznego pomiaru różnicy ciśnień. Oba przetworniki należy połączyć za pomocą kabla o odpowiedniej długości aby na wyjściu przetwornika pracującego jako Master uzy-



Schemat ceramicznej celi pomiarowej



Budowa przetwornika VEGABAR 82

Przetworniki VEGABAR 80 – Master i Slave

skąć wynik elektronicznego pomiaru różnicy ciśnień. Rozwiązanie proponowane przez firmę VEGA opiera się na **zaledwie dwóch przetwornikach** i nie wymaga dodatkowego, trzeciego elementu układu aby zmierzona wartość mogła być wysłana do systemu nadrzędnego. Dodatkowym atutem takiego rozwiązania jest możliwość przetłoczenia przetwornika pracującego jako Master do pomiaru ciśnienia względnego. Rozwiązanie takie pod względem dokładności może być atrakcyjne względem przetworników różnicy ciśnień jeśli stosunek mierzonych ciśnień przez nie jest większy od 1:20.

Należy jednak zaznaczyć, iż rozwiązanie to dedykowane jest w głównej mierze do pomiaru poziomu **na zbiornikach zamkniętych**. W takich aplikacjach standardowo stosowane są przetworniki różnicy ciśnień podłączone do rurek impulsowych lub z separatorami chemicznymi na kapilarach. Układy takie obciążone są stosunkowo dużymi błędami oraz wysoką niestabilnością pomiaru przy zmianach temperatury otoczenia lub silnych wibracjach. Zalety elektronicznego pomiaru różnicy ciśnień ujawniają się również w przypadku wystąpienia uszkodzeń. Tradycyjne rozwiązania wymagają wymiany całego układu – przetwornika wraz z separatorami. W przypadku elektronicznego pomiaru różnicy ciśnień wystarczy wymienić tylko uszkodzony element układu.

Przy doborze przetworników pracujących w układzie elektronicznego pomiaru różnicy ciśnień, odwrotnie niż w przypadku tradycyjnych przetworników różnicy ciśnień, należy je dobierać pod względem ciśnienia statycznego panującego w układzie. Stąd też nie jest to rozwiązanie zalecane w przypadku gdy chcemy mierzyć małą różnicę ciśnień przy wysokim ciśnieniu statycznym.

ŁATWIEJSZY DOBÓR, CERAMICZNA CELA, RÓŻNICA CIŚNIEŃ...

Nowa seria przetworników VEGABAR 80 to przede wszystkim prosty wybór odpowiedniego rozwiązania do każdego rodzaju aplikacji oraz zwiększony zakres pomiarowy ciśnienia i temperatury. Dzięki wyeliminowaniu wpływu szybkich i gwałtownych zmian temperatury oraz wpływu wilgoci na dokładność pomiaru w ceramicznych celach pomiarowych CERTEC®, VEGABAR 82 pozostaje liderem na światowym rynku przetworników ciśnienia z tą technologią pomiaru. Wraz z nową serią przetworników „portfolio” VEGI w zakresie pomiaru ciśnienia/poziomu zostało także rozszerzone o możliwość elektronicznego pomiaru różnicy ciśnień z wykorzystaniem zaledwie dwóch przetworników. W większości przypadków rozwiązanie to może zastąpić drogie i trudne w utrzymaniu przetworniki różnicy ciśnień z separatorami chemicznymi na kapilarach. Właśnie dlatego elektroniczny pomiar różnicy ciśnień jest optymalnym rozwiązaniem dla tego typu zastosowań.



Grzegorz Gruszka

Absolwent Politechniki Śląskiej w Gliwicach, na Wydziale Automatyka, Elektronika i Informatyka, o specjalności Aparatura elektroniczna. W Introlu pracuje od 2005 r. na stanowisku menedżera produktu.

Do jego kluczowych zadań należy dobór oraz doradztwo techniczne w zakresie przetworników ciśnienia oraz kalibratorów.

Tel: 32 789 01 21

szkoła utrzymania ruchu

Co słyhać w ultradźwiękach? – Wyładowania niezupełne

Wyładowania niezupełne powstają wskutek przebicia elektrycznego części izolacji, pod wpływem wysokiego napięcia. Występują w sieciach elektroenergetycznych średnich i wysokich napięć. Możemy je podzielić na wyładowania koronowe, powierzchniowe – drzewienie, wyładowania iskrowe (pojemnościowe).



Przegląd instalacji napowietrznej



Wyładowanie koronowe – zdjęcie z kamery UV

Wyładowania koronowe występujące na izolatorach są pozornie niegroźne do czasu kiedy ich natężenie jest niewielkie. W późniejszym stadium jednak doprowadzają do uszkodzenia izolatora (podczas wyładowania powstaje ozon i tlenki azotu) i konieczności jego wymiany. Wyładowania te możemy wykryć za pomocą mierników ultradźwięków lub kamer UV. Stosując ultradźwiękową sondę paraboliczną połączoną z miernikiem SDT270 w prosty sposób przeprowadzimy przegląd instalacji z bezpiecznej odległości. Przetworzony sygnał ultradźwiękowy jest słyszalny jako charakterystyczny przydźwięk sieci 50 Hz czasem z trzaskami w tle. Im bardziej uszkodzony izolator tym bardziej dźwięk ten staje się basowy.

Wyładowania powierzchniowe – drzewienie objawia się charakterystycznymi przerwami trzaskami o zmieniającym natężeniu. Wyładowania tego typu powstają kiedy na powierzchni izolatora powstaje przewodząca warstwa pochodząca od zanieczyszczeń oraz wilgoci. Przepływ dużych prądów tworzy wyładowania zabrudzeniowe. Wyładowania powierzchniowe w dłuższym okresie doprowadzają do powstania charakterystycznych ścieżek na powierzchni izolatora powodując jego uszkodzenie.



Uszkodzony izolator – drzewienie

O wiele bardziej niebezpiecznymi wyładowaniami są wyładowania iskrowe powstające pomiędzy dwoma przewodnikami. Sygnał ultradźwiękowy



Przegląd rozdzielni

takiego wyładowania po przetworzeniu przez miernik SDT270 słyszalny jest jako nagłe głośne trzaski. Tego typu defekty generują znaczny wzrost temperatury doprowadzając do uszkodzenia przewodów i izolacji. W skrajnych przypadkach wyładowania iskrowe mogą doprowadzić do pożaru.

Skutkami wyładowań niezupełnych są straty mocy czynnej, uszkodzenia izolatorów i przewodów oraz zakłócenia w pracy urządzeń telekomunikacyjnych. Wczesne wykrycie wyładowań niezupełnych ogranicza wystąpienie awarii i zmniejsza koszty napraw.

Stanisław Stanisław

tel: 32 789 00 79



Dobór odwadniacza w procesie technologicznym

W dzisiejszych systemach parowych wszędzie możemy spotkać odwadniacze. Wiemy do czego służą, znamy ich zasadę działania i wiemy gdzie należy je stosować. Czy jednak z pełną świadomością dobieramy i kupujemy odwadniacze? Zastanówmy się czym kierujemy się przy zakupie odwadniacza. Czy jest to cena, funkcjonalność, typ, a może kierują nami inne pobudki przy jego wyborze?

DOBÓR ODWADNIACZA – KILKA UWAG WSTĘPNYCH

Aby uzyskać wszystkie korzyści jakie niesie za sobą stosowanie odwadniaczy należy je odpowiednio dobrać pod kątem ilości odprowadzanego kondensatu, parametrów roboczych, danej aplikacji oraz prawidłowej instalacji.

Najważniejsze aspekty, które należy rozważyć to:

- **wytrzymałość** – dobierając odwadniacz musimy uwzględnić parametry obliczeniowe, zarówno ciśnienie jak i temperaturę;
- **parametry robocze** – bardzo istotne jest, by określić ciśnienie różnicowe, tj. ciśnienie przed i za odwadniaczem. Należy przy tym pamiętać, że odwadniacz powinien być dobrany dla maksymalnego ciśnienia roboczego i najgorszych warunków pracy;
- **ilość odprowadzanego kondensatu** – w zależności od rodzaju aplikacji stopień kondensacji pary wodnej znacznie się różni. Jeżeli nie jesteśmy w stanie sami określić ilości odprowadzanego kondensatu należy skonsultować się z wykwalifikowaną osobą techniczną;

- **współczynnik bezpieczeństwa** – ze względu na zmieniające się parametry robocze w różnych etapach procesów technologicznych producenci stosują współczynniki bezpieczeństwa, które różnią się wielkością w zależności od typów odwadniaczy;
- **wykonanie materiałowe** – przy wyborze materiałowym należy uwzględnić parametry obliczeniowe i lokalizację montażową odwadniacza, tj. możliwość narażenia na czynniki zewnętrzne takie jak zamrażanie;
- **sposób montażu** – pamiętajmy, że tylko niektóre typy odwadniaczy możemy zainstalować zarówno w pozycji pionowej jak i poziomej. Ponadto należy określić rodzaj i wielkość przyłącza;
- **charakterystyka pracy odwadniacza** – jest to niewątpliwie jeden z najważniejszych punktów, które musimy rozważyć przy zakupie odwadniacza. Pamiętajmy, że każdy typ odwadniacza nie tylko różni się swoją budową ale również zasadą działania.

JAKI TYP WYBRAĆ?

Odwadniacz powinien cechować się minimalnymi stratami pary przy odprowadzaniu kondensatu, powietrza i CO₂ z systemu parowego. Powinien działać stosunkowo szybko, charakteryzować się długą żywotnością, odpornością na problem występowania zanieczyszczeń i przeciwcisnienia, czy też odpornością na korozję. Czy jest odwadniacz spełniający wszystkie te cechy? Przyjrzyjmy się zatem wszystkim rodzajom odwadniaczy.

Na pierwszy plan wysuwa się **odwadniacz dzwonowy**. Jego geneza sięga 1911 roku, w którym to został zaprezentowany i wprowadzony do produkcji masowej przez amerykańską firmę ARMSTRONG. Na przestrzeni lat, czerpiąc z własnych doświadczeń, ARMSTRONG zmodyfikował odwadniacz dzwonowy na tyle, że stał się jednym z najbardziej znanych i cenionych urządzeń w systemach parowych. Stąd też warto przyrzeć mu się z bliska.

Odwadniacze dzwonowe ARMSTRONG swoją pracę opierają na różnicy gęstości między kondensatem a gęstością pary wodnej. Otwieranie i zamykanie nie odbywa się w sposób gwałtowny co minimalizuje zużycie urządzenia. Ten prosty fakt powoduje, że odwadniacze dzwonowe mniej się zużywają niż inne typy odwadniaczy. Gniazdo i grzybek zaworu w odwadniaczu dzwonowym w rzeczywistości docierają się podczas jego pracy. Stykają się liniowo po okręgu, w rezultacie czego następuje ścisłe dopasowanie, gdyż cała siła zamykająca jest skoncentrowana na wąskim okręgu gniazda. Stopniowe docieranie powoduje coraz głębsze wchodzenie grzybka w gniazdo zaworu i lepsze uszczelnienie. Cechy charakterystyczne odwadniacza jak i jego budowę pokazano na rysunku obok.

Budowa odwadniacza dzwonowego

Odporność na zużycie i korozję

Mechanizm dźwigni pływaka jest „beztarciowy”, a wszystkie jego niewalczące elementy odpowiednio wzmocnione. Elementy wewnętrzne wykonane są ze stali kwasoodpornej, a gniazdo i zawór dodatkowo szlifowane i docierane również podczas pracy odwadniacza.

Odprowadzanie powietrza i gazów w sposób ciągły

Otwór odpowietrzający znajdujący się na górze dzwona pozwala na ciągłe odprowadzanie powietrza i CO₂ w sposób automatyczny. Ilość pary przedostającej się przez otwór jest na tyle śladowa, że nie można uznać ją jako stratę.

Doskonała praca przy występowaniu przeciwcisnienia

Zasada działania odwadniacza dzwonowego oparta jest na różnicy gęstości pary wodnej i wody, stąd też powstające przeciwcisnienie w linii powrotu kondensatu nie ma wpływu na jego otwarcie (w przypadku odprowadzania kondensatu) lub zamknięcie (przy pojawieniu się pary wodnej).

Odporność na uderzenia wodne

Dzwon nie ulega zdeformowaniu na skutek występowania uderzeń wodnych.

Brak strat pary wodnej

Para wodna nie przedostaje się w rejonu zaworu odprowadzającego na skutek powstania „płaszczki wodnej”.

System oczyszczający

Otwarcie zaworu odprowadzającego powoduje powstanie spadku ciśnienia i turbulencji, a co z tym związane przyspieszenie odprowadzania kondensatu wraz z cząsteczkami oraz powietrza z odwadniacza. Wraz z odprowadzeniem kondensatu z cząstkami stałymi odwadniacz ulega samoczyszczeniu.

Niezawodna praca

Prostota w konstrukcji odwadniacza w postaci jedynie dwóch elementów ruchomych (mechanizm dźwigni i dzwon) zapewnia jego niezawodność.

Odporność na zabrudzenia

Ruch dzwona odwadniacza powoduje rozbijanie większych elementów stałych. Przepływ kondensatu poniżej dolnej krawędzi dzwona pozwala na utrzymaniu zawiesziny do czasu jej odprowadzenia. Zawór odprowadzający otwiera się szeroko i szczelnie się zamyka. Brak możliwości osadzenia się brudu w szczelinach eliminuje skutki powstawania korozji.

Charakterystyka odwadniaczy dzwonowych

Cykl pracy: ciągłe zbieranie kondensatu, odprowadzenie okresowe

Długi okres żywotności odwadniacza: odporność na zużycie, korozję, zabrudzenia i uderzenia hydrauliczne

Natychmiastowy czas reakcji przy odprowadzaniu dużych ilości kondensatu

Doskonała praca przy przeciwcisnieniu

Dostateczne odprowadzanie powietrza przy rozruchu instalacji

Doskonała praca przy niewielkich ilościach kondensatu

Dobra odporność na zamarzanie

Możliwość doposażenia odwadniacza w opcje dodatkowe takie jak: wbudowany zawór zwrotny, wbudowany filtr siatkowy, drut czyszczący odpowietrznik dzwona, zawór spustowy, zwiększony otwór odpowietrzający

Stosunkowo duże gabaryty odwadniacza

Otwarta pozycja odwadniacza w przypadku jego uszkodzenia

Drugim odwadniaczem godnym uwagi jest **odwadniacz pływakowy**. Swoje szczególne zastosowanie ma tam, gdzie możliwe jest zmienne ciśnienie. Można nawet wysnuć tezę, że im bardziej zmienne ciśnienie tym bardziej niezbędne jest zastosowanie odwadniaczy pływakowych.

Odwadniacze pływakowo-termostatyczne cechują się ciągłym odprowadzaniem kondensatu i znanymi możliwościami odpowietrzającymi. Swoją przydatność szczególnie wykazują przy odprowadzaniu wymienników ciepła, gdzie wiele prawdopodobne jest powstawanie zmiennego ciśnienia, a nawet próżni. Zmienne ciśnienia powodują zmianę w ilości odprowadzanego kondensatu, a także powietrza oraz gazów. Są to niezwykle ciężkie warunki pracy. Odwadniacze pływakowo-termostatyczne ARMSTRONG są niezrównane w pracy przy dużym obciążeniu.

Charakterystyka odwadniaczy pływakowych

Cykl pracy: ciągłe odprowadzanie kondensatu

Zadowalający okres żywotności odwadniacza

Natychmiastowy czas reakcji przy odprowadzaniu dużych ilości kondensatu

Dobra odporność na zużycie, korozję

Słaba odporność na zabrudzenia i uderzenia hydrauliczne

Doskonała praca przy przeciwcisnieniu

Doskonałe zdolności odpowietrzające przy rozruchu instalacji

Doskonała praca przy niewielkich ilościach kondensatu

Słaba odporność na zamarzanie

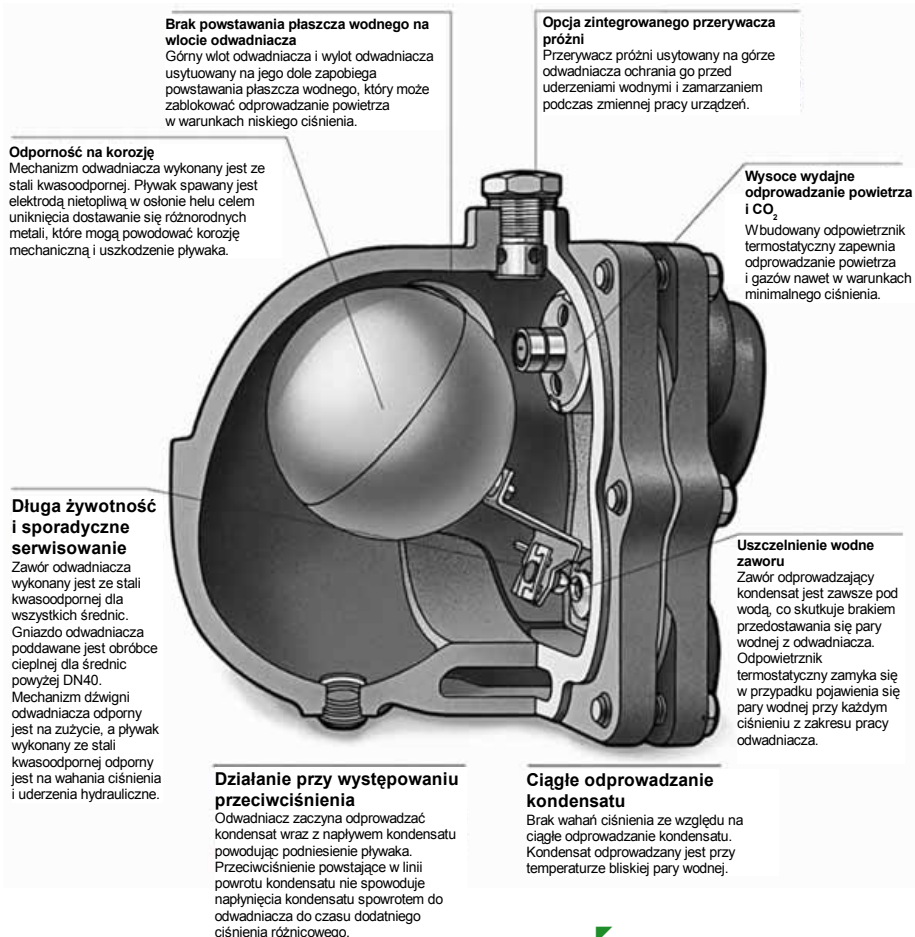
Możliwość doposażenia odwadniacza w opcję dodatkową w postaci przerywacza próżni

Stosunkowo duże gabaryty odwadniacza

Zamknięta pozycja odwadniacza w przypadku jego uszkodzenia

Przy zakupie odwadniaczy bardzo często decyduje cena zakupu, dlatego też należy wspomnieć o stosunkowo tanich odwadniaczach termostatycznych i termodynamicznych. Ich lekka, zwarta konstrukcja sprawia, że mają zastosowanie w miejscach, gdzie mamy ograniczone możliwości montażowe.

Odwadniacze termodynamiczne działają w oparciu o prawa termodynamiki. Wykorzystują różnicę prędkości pomiędzy parą a kondensatem. Cechują



się bardzo dobrą odpornością na uderzenia wodne i zamarzanie. Mogą także być stosowane w przypadku występowania wysokiej temperatury i ciśnienia. Niestety mają problemy z odpowietrzaniem systemu oraz odpornością na zabrudzenia.

Budowa odwadniacza pływakowego

Charakterystyka odwadniaczy termodynamicznych

Cykl pracy: okresowy – cykliczny

Średni okres żywotności odwadniacza

Opóźniony czas reakcji przy odprowadzaniu dużych ilości kondensatu

Doskonała odporność na korozję i uderzenia hydrauliczne, słaba odporność na zabrudzenia i zużycie

Doskonała odporność na zamarzanie

Słaba praca przy przeciwcisnieniu

Słabe zdolności odpowietrzające przy rozruchu instalacji

Słaba praca przy niewielkich ilościach kondensatu

Możliwość doposażenia odwadniacza w opcję dodatkową: zawór spustowy, osłona pokrywy odwadniacza chroniąca go przed zamarzaniem

Małe gabaryty odwadniacza

Otwarta pozycja odwadniacza w przypadku jego uszkodzenia, zamknięta w przypadku zabrudzenia

Przy omawianiu **odwadniaczy termodynamicznych** należy wspomnieć, iż możemy podzielić je pod względem konstrukcyjnym na odwadniacze bimetaliczne, mieszkowe oraz odwadniacze kapsułkowe. Zasadę działania opierają na różnicy temperatur między parą wodną i kondensatem. Pracują na tzw. przechłodzeniu. Cechują się świetnym odprowadzaniem powietrza i bardzo dobrze sprawdzają się w aplikacjach, w których kondensat występuje w małych ilościach. Niestety, podobnie jak odwadniacze termodynamiczne



Zastosowanie odwadniacza	Zalecany typ odwadniacza	Wybór alternatywny
Odwadnianie kotła	dzwonowy z opcją zwiększonego otworu odpowietrzającego	pływakowo-termostatyczny
Odwadnianie parogrzemek	dzwonowy	pływakowo-termostatyczny lub termodynamiczny w przypadku rurociągów zewnętrznych
Odwadnianie chłodziarek absorpcyjnych	pływakowo-termostatyczny	dzwonowy z zewnętrznym odpowietrznikiem
Odwadnianie rurociągów przesyłowych	dzwonowy	termodynamiczne lub termostatyczne
Odwadnianie podgrzewaczy powietrza	dzwonowy (dla stałego ciśnienia) pływakowy (dla zmiennego ciśnienia)	dzwonowy z opcją zwiększonego otworu odpowietrzającego
Odwadnianie wymienników ciepła	pływakowo-termostatyczny	dzwonowy z opcją zwiększonego otworu odpowietrzającego
Odwadnianie węzownic	dzwonowy (dla stałego ciśnienia) pływakowy (dla zmiennego ciśnienia)	termostatyczny dzwonowy
Odwadnianie wyparek	dzwonowy z opcją obejścia pary – kontroler kondensatu	pływakowy lub dzwonowy z opcją zwiększonego otworu odpowietrzającego
Odwadnianie kadzi	dzwonowy z opcją zwiększonego otworu odpowietrzającego	pływakowe lub termostatyczne
Odwadnianie cylindrów suszących	dzwonowy z opcją obejścia pary – kontroler kondensatu	dzwonowy z opcją zwiększonego otworu odpowietrzającego
Odwadnianie rozprężaczy	dzwonowy z opcją zwiększonego otworu odpowietrzającego	pływakowo-termostatyczny

ne, są mało odporne na zabrudzenia. Ze względu na niskie koszty zakupu, odwadniacze termostatyczne są jednak bardzo popularne w systemach parowych.

DOBÓR ODWADNIACZA POD KĄTEM ZASTOSOWANIA

Jak wspomniałem na początku, przy zakupie odwadniacza należy rozważyć aplikację, w której ma on być zastosowany i zestawzić ją wraz z charakterystyką pracy odwadniacza. W związku z powyższym zestawienie wybranych aplikacji wraz z zalecanymi

typami odwadniaczy można przedstawić w postaci tabeli (powyżej).

Porównując wszystkie cechy przedstawionych odwadniaczy można wywnioskować, że tam gdzie występuje stabilne ciśnienie stosujemy odwadniacze dzwonowe, a tam gdzie ciśnienie jest zmienne odwadniacze pływakowe. Wniosek ten jest jak najbardziej prawidłowy, gdyż szereg opcji w odwadniaczach dzwonowych sprawia, że są one bardzo „elastyczne” w swoim zastosowaniu.

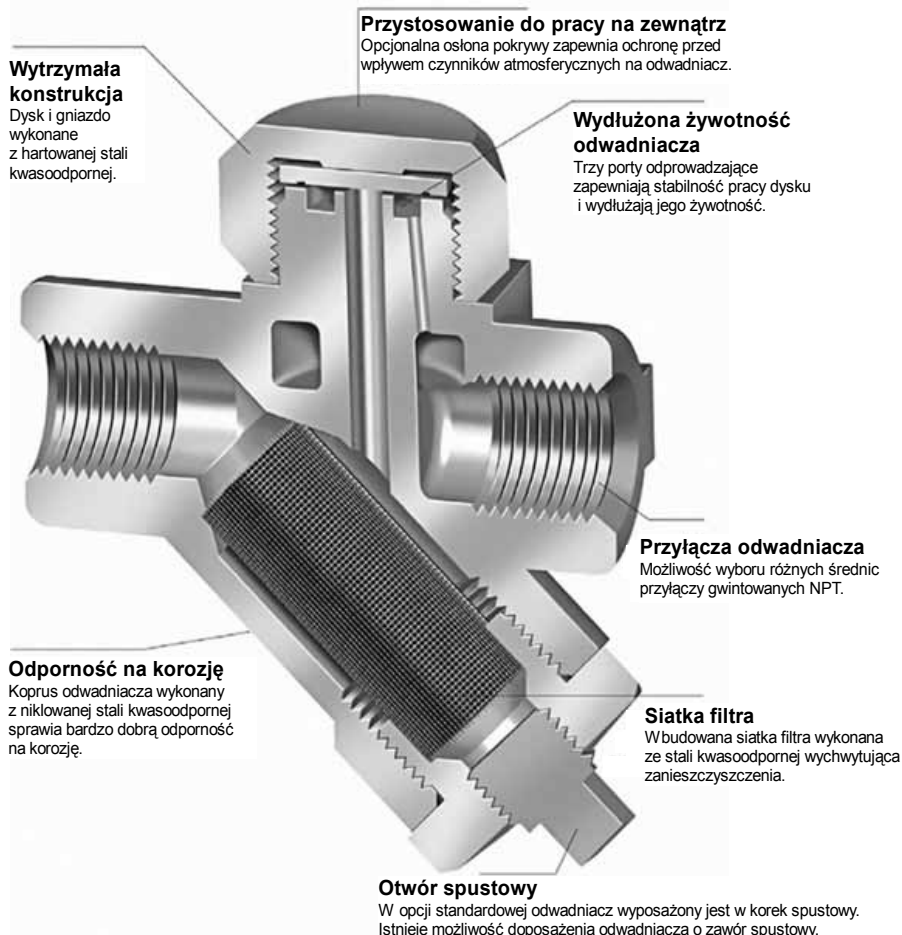
Reasumując należy stwierdzić, że zarówno odwadniacze dzwonowe jak i pływakowe są najlepszym rozwiązaniem w większości aplikacji parowych. Warto jednak pamiętać, iż nie ma odwadniacza uniwersalnego, który spełniłby wszystkie nasze oczekiwania. Dlatego też wybór odwadniaczy należy przeprowadzać po zebraniu jak największej liczby informacji na temat parametrów roboczych, cyklu pracy i instalacji. Przy okazji zadajmy sobie również pytanie czy ważniejsze są dla nas początkowe koszty zakupu odwadniacza, czy też nie warto zapłacić nieco więcej i mieć produkt o lepszej jakości i dłuższej żywotności, redukując tym samym wydatki podczas jego eksploatacji. Odwadniacz bowiem to często wrażliwy punkt instalacji, a jego nieprawidłowe działanie może spowodować negatywne oddziaływanie na proces technologiczny, straty pary wodnej czy uszkodzenia urządzeń odwadnianych. Istotne jest również to, że wadliwa praca odwadniacza prędzej czy później wygeneruje dodatkowe koszty obsługi, serwisowania czy wymiany części wewnętrznych, bez których odwadniacz przestanie spełniać swoją rolę.

Paweł Hoła

Absolwent Politechniki Śląskiej, od 2007 roku zawodowo zajmuje się armaturą przemysłową. Do głównych jego zadań należy odpowiedni dobór urządzeń, głównie odwadniaczy pod kątem technicznym i merytorycznym.

Tel: 601 55 33 61

Budowa odwadniacza termodynamicznego



Pomiar wilgotności materiałów sypkich

3 różne metody

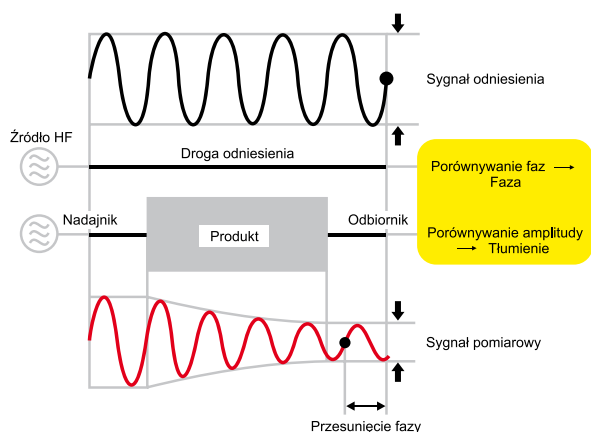
Wszystkie materiały sypkie posiadają swoją wilgotność. Zawartość wody w materiale jest ważna dla wielu procesów produkcyjnych. Woda w materiałach sypkich wpływa na przykład na ich zdolności do przechowywania oraz płynięcie podczas transportu. Ponadto zawartość wody w materiale decyduje często o jakości gotowego produktu. Wszędzie tam gdzie zmiana wilgotności materiału wpływa na dalsze przetwarzanie i podnosi koszty produkcji poprzez wydłużenie procesu suszenia, dodawanie wody, dodatkowe zużycie energii czy większej masy produktu, konieczna jest jej kontrola.

BEZKONTAKTOWY POMIAR MIKROFALOWY

Mikrofalowy pomiar wilgotności jest metodą bezkontaktową, stosowaną w przypadku pomiaru wilgotności materiałów sypkich, **nieprzewodzących**. Oznacza to, że mierzalnymi są: węgiel, wapno, zrębki drewna, itp., a niemierzalnymi są na przykład koks i grafit. Typowym miejscem aplikacji systemu pomiarowego jest taśmociąg z pasem transmisyjnym wykonanym z materiału nieprzewodzącego, najczęściej z gumy. Kolejnym rozwiązaniem jest zsyp grawitacyjny lub lej zbiornika z odpowiednimi wziernikami wykonanymi ze wspomnianego już materiału nieprzewodzącego, np. teflonu lub ceramiki.

System w podstawowej wersji składa się z „mikrofalowej ścieżki pomiarowej” czyli z jednostki sterującej, anteny nadawczej i odbiorczej oraz przewodów łączących anteny z jednostką sterującą. Sygnał mikrofalowy emitowany przez antenę nadawczą przenika przez produkt i dociera do anteny odbiorczej. Podczas przenikania mikrofal przez produkt występują dwa zjawiska. Pierwszym z nich jest tłumienie, a drugim przesunięcie fazowe nadawanego sygnału. Najczęściej wykorzystywanym w pomiarze jest zjawisko przesunięcia fazowego. Zdarzają się jednakże przypadki kiedy wykorzystywane jest zjawisko tłumienia – pomiar materiałów o dużej zawartości soli. W praktyce bardzo rzadko wykorzystuje się oba zjawiska jednocześnie.

Poniżej schematyczne przedstawienie zmian właściwości mikrofal przechodzących przez produkt:



Zmiany właściwości mikrofal przechodzących przez produkt

Wzór opisujący pomiar wilgotności:

$$\text{Wartość mierzona} = \frac{A \times \text{faza}}{\text{ładunek}} + \frac{B \times \text{tłumienie}}{\text{ładunek}} + C$$

gdzie:

Wartość mierzona – wilgotność

A, B, C

– współczynniki odpowiedniej funkcji

Bardzo często „mikrofalowa ścieżka pomiarowa” okazuje się niewystarczająca z uwagi na fakt, że sprawdza się ona tylko dla materiału homogenicznego o stałej granulacji i, co najważniejsze, dla zawsze stałej grubości warstwy nasypowej. Jak możemy sobie wyobrazić jest to trudne do uzyskania w praktyce i dlatego potrzebna jest „izotopowa ścieżka pomiarowa”. Służy ona do kompensacji grubości warstwy nasypowej dla taśmociągu lub stopnia wypełnienia materiałem dla zsypu. Do konfiguracji systemu w wersji podstawowej musimy zatem dołączyć pojemnik ze źródłem izotopowym Cs-137 oraz detektor promieniowania gamma.

Poniżej równanie opisujące kompensację grubości warstwy nasypowej:

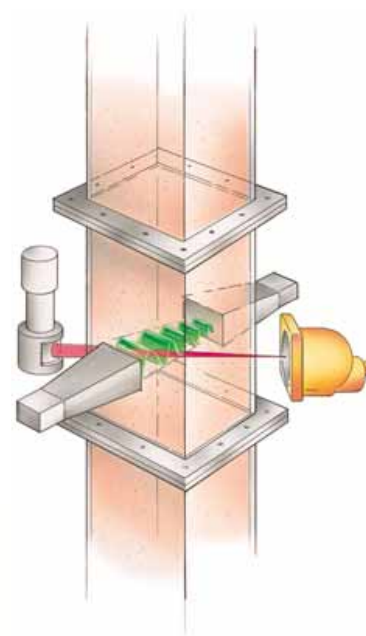
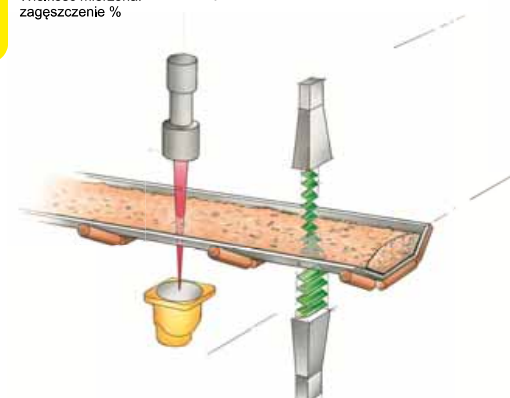
$$\text{Ładunek} = \frac{\text{masa [g]}}{\text{jednostka powierzchni [cm]}} = \delta \times d$$

gdzie:

δ – gęstość nasypowa [g/cm³]

d – grubość warstwy materiału [cm]

Pomiar z wykorzystaniem mikrofalowego wilgotnościomierza posiada wiele przydatnych zalet ale nie jest metodą uniwersalną. Możliwość prowadzenia bezkontaktowego pomiaru online, z dobrą dokładnością wynoszącą nawet 0,2% to niewątpliwe korzyści mikrofal. Należy jednak pamiętać o sporych ograniczeniach tej metody jak choćby: wymogi zachowania granulacji maksymalnej wynoszącej 50mm, mierzalny materiał musi być nieprzewodzący, a wilgotność w postaci lodu jest niemierzalna.



Wilgotnościomierz mikrofalowy LB568 w zsypie

Wilgotnościomierz mikrofalowy LB568 na taśmociągu

BEZKONTAKTOWY POMIAR NEUTRONOWY

Neutronowa metoda pomiaru wilgotności polega na spowalnianiu szybkich neutronów przez atomy wodoru. Masa neutronu jest w przybliżeniu równa masie atomu wodoru. Inne jądra atomowe są 10-200 razy cięższe. Szybki neutron trafiając w jądro atomowe o dużej masie doznaje zderzenia, podczas którego traci niewielką ilość energii. Przy zderzeniu z jądrem wodoru neutron traci więcej niż połowę swojej energii. Po kilku zderzeniach z jądrami wodoru neutron szybki staje się neutronem termicznym. Na skutek rozproszenia neutronów wokół źródła neutronów szybkich powstaje chmura neutronów termicznych, których gęstość maleje wraz z rosnącą odległością. Im większa jest zawartość wodoru w materiale mierzonym tym większa jest gęstość oraz stężenie neutronów wolnych (termicznych) wokół sondy. Wielkość wilgotności materiału jest proporcjonalna do objętościowej zawartości wodoru.

Na „hamowanie” wodoru nie mają wpływu temperatura, ciśnienie, wartość pH, granulacja. Należy jednak pamiętać, że elementem zakłócającym pomiar mogą być materiały zawierające w swojej wewnętrznej strukturze atomy wodoru. Pożądanym jest więc aby jedynym materiałem zawierającym wodór była woda, która jest odpowiedzialna za wilgotność materiału. Skutecznym jest zatem pomiar wilgotności materiałów nie zawierających atomów wodoru.

Najczęściej neutronową metodę pomiaru wilgotności stosujemy w pomiarze wilgotności koksu, piasku i rudy żelaza. Typowy układ pomiarowy składa się z jednostki sterującej, detektora wolnych neutronów wraz ze źródłem szybkich neutronów AmBe. Sonda może być zaaplikowana do rury węgłowej zabudowanej w zbiorniku i otoczonej mierzonym produktem lub może to być sonda powierzchniowa do zabudowy na ścianie zbiornika. Podobnie jak w przypadku wilgotnościomierza mikrofalowego, do kompensacji zmian ciężaru nasypowego materiału zaleca się zastosowanie pomiaru gęstości używając źródła Cs-137 oraz detektora promieniowania gamma. Warunkiem koniecznym uzyskania satysfakcjonujących wyników pomiarowych jest zapewnienie sondzie ze źródłem AmBe „kuli pomiarowej” czyli sfery z materiału o średnicy minimum 1m. Sonda ze źródłem stanowi środek sfery.

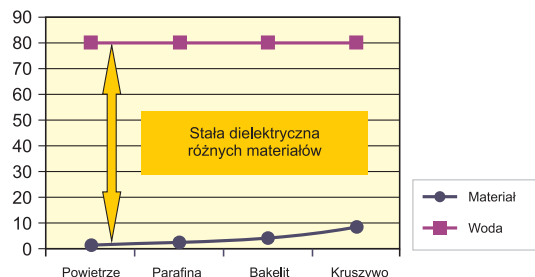
Stala dielektryczna różnych materiałów



Mikrofały i neutrony wykorzystywane są do bezkontaktowego pomiaru wilgotności w trudnych warunkach ciężkiego przemysłu, hutnictwa, energetyki, przemysłu chemicznego. Z uwagi na to, że metody te wykorzystują źródła izotopowe, ich stosowanie jest zawężone do określonych typów aplikacji. Bardziej ekonomiczną i dostępną do stosowania jest metoda kontaktowa wykorzystująca czujniki pojemnościowe.

KONTAKTOWY POMIAR POJEMNOŚCIOWY

Każdy materiał ma swoją stałą dielektryczną, którą mierzą czujniki pojemnościowe. Dla lepszego zrozumienia zasady działania, można przedstawić bardzo uproszczone wyjaśnienie: woda ma względną stałą dielektryczną około 80, w większości innych materiałów jest to od około 1 do 10. Dla przykładu, piasek posiada stałą dielektryczną pomiędzy 3 a 4.



Oznacza to, że istnieje duża mierzalna różnica pomiędzy stałą dielektryczną wody (80), a pozostałymi („suchymi”) mierzonymi materiałami (1 do 10). Różnica ta w sposób bezpośredni określa zawartość wody w materiale, a wynik pomiaru otrzymujemy w postaci standardowego sygnału 0÷10 V lub 4-20 mA (lub też cyfrowego protokołu PROFIBUS). Innymi słowy, im wyższa wilgotność materiału, tym stała dielektryczna jest bliżej wartości 80.

Pomiar kontaktowymi czujnikami pojemnościowymi odbywa się **na ruchu w czasie rzeczywistym**. Materiał przesuwany jest po czujniku lub odwrotnie. Sygnał pomiarowy jest dostępny natychmiast – nawet gdy materiał transportowany jest z bardzo dużą szybkością. Wyjście sygnałowe może być skalibrowane na procentowy udział wody w materiale lub też zawartość suchej masy. W zależności od rodzaju materiału i jego właściwości, głębokość pomiaru kształtuje się od około 100 mm do 150 mm w głąb materiału. Oznacza to, że pomiar odbywa się jednocześnie na powierzchni materiału jak również w jego wnętrzu.

Czujniki wykonane są z wysokiej jakości stali i ceramiki przez co są bardzo wytrzymałe. Są one przeznaczone do najtrudniejszych miejsc pomiarowych, mogą być instalowane w istniejących miejscach transportu materiału. Ponadto, pomiar jest niewrażliwy na zmiany barwy czy pH materiału, zawarte w nim minerały lub też zawartość soli. Konstrukcja czujnika jest niewrażliwa na uderzenia, wodę, a nawet na silne wibracje. Czujniki są bardzo proste i bezproblemowe w obsłudze, w większości mierzonych materiałów wystarczy jednorazowa kalibracja (bez konieczności kalibracji okresowej).

Nie bez znaczenia jest również to, że za pomocą wysoko-częstotliwościowego czujnika pojemnościowego możemy określać i kontrolować wilgotność produktu w całym **zakresie od 0 do 100%**.

Korzyści z zastosowania systemu opartego o czujniki pojemnościowe:

- przy ciągłym pomiarze wilgotności istotnie można podnieść i zapewnić wysoką jakość produktu finalnego,

Zbiornikowa sonda neutronowa LB350



Powierzchniowa sonda neutronowa LB350

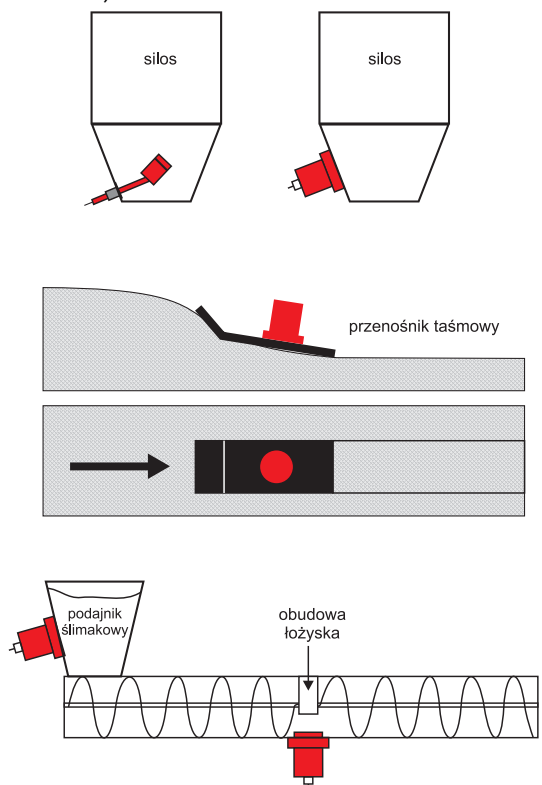


- proces produkcyjny jest monitorowany w sposób ciągły (okresowa kontrola laboratoryjna jest obciążona dużym opóźnieniem),
- proces jest sterowany i regulowany w oparciu o zawartość wody w sposób automatyczny,
- możliwość zastosowania różnych krzywych kalibracyjnych, dla różnych materiałów lub różnych mieszanek i wybranie ich w prosty sposób przez operatora,
- oszczędności płynące z optymalizacji procesu suszenia lub zmniejszenia zużycia wody,
- możliwość rejestracji danych.



Cyfrowy system kontaktowego pomiaru wilgotności DMMS marki ACO

Warto przy okazji zauważyć, że nawet najlepsze urządzenie jest bezużyteczne, jeżeli jest zainstalowane w niewłaściwym miejscu. Najważniejszym zagadnieniem dotyczącym czujników kontaktowych jest zatem znalezienie odpowiedniego miejsca montażu. Nasze doświadczenie wskazuje bowiem, że złe umiejscowienie czujników powoduje 85% problemów pomiarowych! Niektóre przykłady typowych punktów montażowych dla czujników wilgotności to: podajnik ślimakowy, podajnik taśmowy (poprzez zamontowanie czujnika na płoźnie), na wysypie, ścianie silosu, boczniku.



System oparty o czujniki kontaktowe do pomiaru wilgotności materiałów sypkich w zakresie określania i kontrolowania wilgotności jest już stosowany w następujących sektorach przemysłu: betoniarski, szklarski, ceramiczny, spożywczy, chemiczny, biotechnologiczny (biomasa). System mierzy między innymi piasek, piasek kwarcowy, wapno, żwir, rudy, osadu ściekowe, zboża, kruszywa do betonu, biomasa (trociny, słoma, zrębki), ryż, gips, glina itp.

Mimo tego, że system kontaktowy jest relatywnie ekonomicznym rozwiązaniem, należy pamiętać o jego ograniczeniach, takich jak:

- zakres temperatury 4-100°C (brak pomiaru gdy w mierzonym materiale znajdują się kryształki lodu),
- maksymalna granulacja materiału do 8 mm,
- materiał nie może wykazywać tendencji do oklejania czujnika,
- warstwa nasypowa materiału na taśmociągu to minimum 5 cm (lub możliwość zastosowania kryzy spiętrzającej).

3 METODY DLA RÓŻNYCH ZASTOSOWAŃ

Wszystkie trzy omówione metody pomiaru wykorzystują inne zjawiska fizyczne w określaniu wilgotności materiału sypkiego. Różnią się także złożonością układu, stawianymi przed nimi wymaganiami prawnymi, dokładnością czy samymi możliwościami montażu. Dobór odpowiedniej metody nie jest więc kwestią prostą, jednakże mamy nadzieję, że niniejszy artykuł przybliżył Państwu nieco tę złożoną problematykę.



Stawomir Wąsowicz

Absolwent Wydziału Elektrycznego Politechniki Śląskiej o specjalności Automatyka i Metrologia Elektryczna. W Introilu pracuje od 2006 roku, obecnie na stanowisku kierownika Działu pomiaru poziomu i pomiarów izotopowych. Do jego podstawowych zadań należy koordynacja projektów związanych z wdrażaniem nowoczesnych rozwiązań pomiarowych na obiektach przemysłowych.

Tel: 32 789 00 21



Marcin Wyrwich

Absolwent Politechniki Śląskiej w Gliwicach na Wydziale Mechaniczno-Technologicznym. W Introilu pracuje od 2011 roku, jako menedżer produktu kluczowego w Dziale pomiarów fizykochemicznych. Na co dzień zajmuje się doбором rozwiązań pomiarowych do różnych warunków aplikacyjnych.

tel. 32 789 00 63



Pomiar gipsu na taśmociągu w trzech punktach



Pomiar trocin za pomocą podajnika ślimakowego montowanego na przesypie



Przykładowy montaż czujnika na taśmociągu przy użyciu płoży



Przykładowy montaż czujników w silosie, podajniku taśmowym i ślimakowym



Szkolenie PLC cz. 10

Wprowadzenie do nowego typu sterownika PLC.

Opis i charakterystyka TECO TP03

W ostatnim numerze naszego kwartalnika zakończona została analiza funkcjonalności najprostszego sterownika z rodziny TECO. Przekaznik programowalny SG2 posiadał wiele możliwości i doskonale spisywał i spisuje się nadal w ogromnej ilości prostych oraz średnio zaawansowanych układach sterowania. Przyszedł jednak czas na przedstawienie urządzenia zajmującego zdecydowanie wyższą i bardziej ugruntowaną pozycję w hierarchii sterowników pod względem możliwości funkcjonalnych.

Rysunek 1
Przykładowe sterowniki
z rodziny TP03



TP03 – PEŁNOPRAWNY STEROWNIK PLC

Bardzo często w przypadku sterownika SG2 używaliśmy stwierdzenia przekaznik programowalny. Było to spowodowane problemem w jednoznacznym sklasyfikowaniu tego produktu i przypisaniu go do konkretnej grupy urządzeń – czy to już sterownik czy jeszcze przekaznik wyposażony w szereg podstawowych funkcji programistycznych. Pomimo szerokiego wachlarza zastosowań, produkt nie był wykorzystywany do integracji mocno zaawansowanych układów automatyki. Tego typu projekty wymagają użycia sterownika PLC z prawdziwego zdarzenia, posiadającego bardziej rozbudowane funkcje programistyczne, zdecydowanie szybszą jednostkę arytmetyczno – logiczną oraz możliwość rozszerzenia wersji podstawowej o wyspecjalizowane moduły peryferyjne. W takich projektach wykorzystywany jest sterownik TP03.

CHARAKTERYSTYKA JEDNOSTKI CENTRALNEJ ORAZ MODUŁÓW ROZSZERZAJĄCYCH

Sterownik TP03 dostępny jest w kilku podstawowych wersjach, różniących się głównie napięciem zasilania oraz ilością punktów I/O. Dla niniejszej analizy wykorzystany został model 60HR-A posiadający największą ich ilość (36 wejść cyfrowych, 24 wyjścia przekaznikowe) oraz zasilanie sieciowe 230 VAC.

Wejścia binarne mogą być skonfigurowane zarówno jako wejścia typu „sink” (ze wspólnym potencjałem 24 VDC) lub jako wejścia „source” (ze wspólną masą GND). Rozwiązuje to problem kompatybilności z innymi urządzeniami, które mogą posiadać tylko jeden sposób polaryzacji sygnałów. Istotne jest zaznaczenie, iż wszystkie sygnały wejściowe posiadają ten sam zacisk wspólny. Co do wyjść cyfrowych, to analizowana jednostka została wyposażona

na w moduły przekaznikowe o obciążalności do 2A na każdy punkt. Różnica w odniesieniu do wejść jest taka, iż mamy do dyspozycji kilka oddzielnych i niezależnych od siebie zacisków wspólnych. Rozszerza to możliwości funkcjonalne i umożliwia jednocześnie integrację zarówno urządzeń sterowanych sygnałem 24 VDC jak i sygnałem masy GND.

Każda jednostka centralna wyposażona jest w dwa wbudowane porty komunikacyjne. Jeden z nich to interfejs sprzętowy RS 232, wykorzystywany głównie do transferu skompilowanego kodu źródłowego do sterownika. Dodatkowo może on zostać wykorzystany także jako zwykły port komunikacyjny, z zaznaczeniem, że transfer danych musi odbywać się zgodnie z parametrami określonymi arbitralnie przez producenta oprogramowania (prędkość: 19200bps, ilość bitów danych: 8, parzystość: brak, 1 bit stopu). Drugi z portów stanowi dwuprzewodowy interfejs RS 485, umożliwiający dowolną parametryzację przesyłu danych, która odbywa się poprzez implementację fragmentu kodu w języku drabinkowym. Poza portami wbudowanymi w sterownik, istnieje możliwość doposażenia jednostki w kartę komunikacyjną, która zawiera kolejny interfejs RS 485, parametryzowany tak samo jak ten wspomniany wyżej. Podsumowując, w najbardziej rozbudowanej formie programista ma do dyspozycji trzy niezależne, sprzętowe porty komunikacyjne.

Poza punktami I/O znajdującymi się na sterowniku, programista ma do dyspozycji szereg modułów rozszerzających jego funkcjonalność, łączonych z jednostką centralną przy pomocy specjalnej magistrali. Moduły te przeważnie posiadają cztery lub osiem punktów, w zależności od sygnału pomiarowego. Przykładowo, moduł termoparowy posiada cztery niezależne wejścia a moduł przekaznikowy osiem. Ograniczenia dotyczące maksymalnej ilości sygnałów wynoszą 256 punktów dla sygnałów cyfrowych oraz 60 i 10 kolejno dla analogowych sygnałów wejściowych oraz wyjściowych, dla jednego sterownika.



Rysunek 2
TP03 60HR-1 i moduły
rozszerzeń

Szkolenie prowadzi:
Dominik Szewczyk



tel.: 32 789 00 13



W zależności od poziomu zaawansowania tworzonego projektu, istnieje możliwość integracji maksymalnie do czterech jednostek centralnych w jedną sieć, w której jeden sterownik pełni rolę jednostki nadrzędnej w stosunku do pozostałych i może zarządzać ich punktami I/O. W takiej granicznej sytuacji, integrator ma do dyspozycji cztery razy więcej zacisków, co powoduje, że zakres zastosowań tego sterownika znacznie się rozszerza.

CHARAKTERYSTYKA ŚRODOWISKA PROGRAMISTYCZNEGO

Podobnie jak w przypadku przekaźnika SG2, środowisko programistyczne jest darmowe. Rozwiązuje to problem występowania ukrytych kosztów, związanych z zakupem lub przedłużaniem licencji; jak może mieć to miejsce w przypadku ogromnej ilości innych sterowników. Głównym językiem wykorzystywanym do tworzenia kodu źródłowego jest dobrze znany Czytelnikom język drabinkowy. Pomimo zauważalnych podobieństw do środowiska SG2client, pakiet TP03-PClink posiada znacznie mocniej rozbudowaną funkcjonalność. Wraz ze wzrostem mocy obliczeniowej jednostki centralnej, pamięci wewnętrznej oraz innych możliwości sprzętowych, zmienił się także pakiet funkcji dostępnych przy tworzeniu dedykowanego oprogramowania. Został on rozbudowany o wiele funkcji wykraczających poza standardowe zastosowania w układach sterowania. Obok podstawowych instrukcji arytmetyczno-logicznych, można wykorzystać m. in. instrukcje sterujące przerwaniem sprzętowymi lub programowymi, szybkie liczniki, operacje trygonometryczne, pozycyjne sterowanie ruchem, rotacje i przesuwanie danych oraz wiele innych. Warto zwrócić także uwagę na wbudowany mechanizm tworzenia podprogramów i warunkowych skoków do określonych miejsc w sofcie. Umożliwia to uporządkowanie programu w przypadku dużej ilości kodu i zróżnicowania jego fragmentów.

Istnieje możliwość konwersji kodu napisanego w języku drabinkowym (LAD) do formy listy instrukcji (IL) i odwrotnie. Dodatkowo, środowisko wyposażone zostało w możliwość tworzenia oprogramowania bazując na sekwencyjnej maszynie stanów (SFC). W przypadku dużych projektów oraz wielkiej ilości stanów logicznych, w których może znajdować się sterownik, jest to pomocna funkcjonalność, umożliwiająca proste wykrywanie i usuwanie błędów implementacyjnych. Wszystkie wyżej wymienione sposoby, zostaną szerzej opisane w kolejnych odciskach szkolenia.

PODSUMOWANIE

Sterownik TECO TP03 wychodzi naprzeciw oczekiwaniom programistów i integratorów chcących tworzyć swoje systemy na sprzęcie posiadającym bardzo dobry stosunek ceny do jakości. Za ułamek rynkowej ceny sterownika oferowanego przez firmy będące „rekinami” w branży sterowania, otrzymujemy urządzenie nieodłączające od nich standardem, a co najważniejsze i co pokazało wieloletnie doświadczenie naszej firmy – urządzenie niezawodne. Sterowniki TP03 pracują nieprzerwanie w wielu firmach produkcyjnych w całej Polsce i na świecie. Warto więc przyjąć im się bliżej i pokazać konkretne zastosowania, co stanie się treścią kolejnych artykułów.

aplikacje

Czujniki pH w procesach produkcji cukru

Pomiar pH jest istotnym parametrem kontrolowanym w procesie produkcji cukru. Rygorystyczna kontrola pH ma miejsce na etapie oczyszczania soku surowego w procesie defekacji (nawapniania) i saturacji (karbonatacji). Saturacja jest procesem szczególnie wymagającym dla czujników do pomiaru pH. Temperatura wynosi od 90 do 95°C, medium procesowe silnie alkaliczne (pH do 12,2) zawiera wiele substancji stałych oblepiających czujnik. W celu usunięcia zanieczyszczeń, czujniki są czyszczone co 90 minut kwasem oraz kalibrowane 3 razy dziennie.

W trudnych warunkach procesowych przemysłu cukrowniczego, standardowe diafragmy ceramiczne bardzo łatwo ulegają zatykaniu i trudno je czyścić, co wpływa na skrócenie żywotności czujników pH. Dzięki zastosowaniu w układzie odniesienia diafragmy typu otwartego, elektrody pH szwajcarskiej firmy HAMILTON, modele POLILYTE HT i POLILYTE PLUS, umożliwiają stabilne pomiary silnie zanieczyszczonych mediów. Diafragma typu otwartego zapobiega zatykaniu, co pozwala użytkownikowi na szybkie i łatwe czyszczenie sondy. Dodatkowo, wykonanie membrany ze specjalnego szkła typu H zapewnia długoterminową stabilność pomiarową mediów silnie alkalicznych.



Specjalne wykonanie czujników do pomiaru pH model POLILYTE PLUS / POLILYTE HT stosowanych w procesach saturacji w licznych cukrowniach, gwarantuje stabilne i niezawodne pomiary przez okres przynajmniej 8 tygodni do 3 miesięcy (cały okres kampanii).

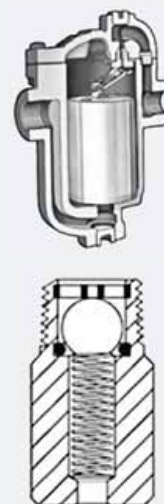
Korzyści użytkownika czujników POLILYTE HT i POLILYTE PLUS firmy HAMILTON w procesach saturacji:

- długa żywotność,
- długoterminowa stabilność pomiarowa mediów silnie alkalicznych,
- odporność na częste czyszczenie,
- membrana typu otwartego umożliwiającą łatwe czyszczenie.

Rozwiązanie problemu zamarzania odwadniaczy

Zewnętrzne instalacje parowe podlegają oddziaływaniu zmiennych warunków atmosferycznych.

W przypadku przestojów w przepływie pary wodnej, odwadniacze narażone są na zamarzanie kondensatu w okresie zimowym. Jest to szczególnie niebezpieczne tam, gdzie wymagane jest odprowadzanie dużych ilości kondensatu; co oznacza, że stosowanie odwadniaczy termodynamicznych odpornych na zamarzanie nie jest możliwe. Wielu użytkowników skrajnie decyduje się na demontaż odwadniaczy podczas postojów, co jest szalenie uciążliwe i wiąże się ze stratami cieplnymi. Ci z kolei, którzy je pozostawiają narażeni są na ich rozszczelnienia, a nawet całkowite uszkodzenia. Rozwiązaniem tego problemu jest zastosowanie **odwadniaczy dzwonowych z automatycznym zaworem spustowym firmy ARMSTRONG**. W przypadku odcięcia przepływu pary wodnej następuje otwarcie zaworu celem odprowadzenia zgromadzonego kondensatu wewnątrz odwadniacza. Przy ponownym rozruchu instalacji, na skutek wzrostu ciśnienia, zawór ponownie będzie w pozycji zamkniętej, co pozwoli na uniknięcie strat pary wodnej.



Produkty Roku 2013

według magazynów „Control Engineering Polska” i „Inżynieria i Utrzymanie Ruchu Zakładów Przemysłowych”



TECO  **Westinghouse**

Laureat: Silniki indukcyjne TECO-Westinghouse

Kategoria: Technika napędowa – Silniki dla automatyki przemysłowej

Dowiedz się więcej o silnikach

TECO-Westinghouse:

tel.: 32 789 00 15;

e-mail: napedy@introl.pl



SDT

Laureat: Wielofunkcyjny miernik ultradźwięków i wibracji SDT270

Kategoria: Diagnostyka, monitorowanie i regulacja

Dowiedz się więcej o mierniku

SDT270:

tel.: 32 789 01 50;

e-mail: przenosne@introl.pl



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

www.introl.pl

introl

automatyka i pomiary
w przemyśle niezastąpieni