

kurier

Dzielimy się naszym
doświadczeniem

Jak sprawić, by praca instalacji
była spokojna i bezpieczna?

Aplikacje przemysłowe

Nasze realizacje w największych
zakładach produkcyjnych

Zwiększamy bezpieczeństwo w zakładzie przemysłowym



© Pressefoto BASF

Bezpieczeństwo procesów przemysłowych

O co powinniśmy dbać bardziej niż o bezpieczną pracę ludzi, środowisko naturalne i zminimalizowanie ryzyka na instalacji technologicznej? W zakładzie przemysłowym zapewnienie bezpieczeństwa jest sprawą największej wagi. Dla nas to również ważny temat, dlatego poświęciliśmy mu bieżące wydanie **kuriera**.

Endress+Hauser to partner, na którym można polegać

Endress+Hauser jest wiodącym dostawcą aparatury kontrolno-pomiarowej, usług i rozwiązań dla przemysłu na całym świecie. Od 1953 roku jesteśmy obecni na rynku automatyki przemysłowej. Wytwarzamy innowacyjne urządzenia pomiarowe, dostosowane do potrzeb klienta i wymagań każdego etapu procesu technologicznego. Oferujemy kompleksowe rozwiązania do pomiaru przepływu, poziomu, ciśnienia, temperatury, analizy cieczy, rejestracji i cyfrowego przetwarzania danych. Świadczymy usługi serwisowe, doradztwa, projektowania i realizacji projektów pod klucz.

Doświadczenie i kompetencje W Endress+Hauser pracują eksperci, którzy dzięki zdobytemu doświadczeniu skutecznie pomagają zwiększać efektywność procesów wytwórczych, ograniczać liczby i czasy postojów oraz płynnie zarządzać składami magazynowymi. Nasza aparatura kontrolno-pomiarowa umożliwia optymalizację procesów technologicznych względem efektywności ekonomicznej i bezpieczeństwa.

Dbamy o bezpieczeństwo zakładów przemysłowych

Bezpieczeństwo procesów technologicznych jest zagadnieniem, na które należy zwrócić szczególną uwagę. Procesy produkcji przemysłowej w branżach o podwyższonym ryzyku działalności stwarzają zagrożenie dla ludzi, środowiska naturalnego i majątku trwałego. Dlatego producenci aparatury kontrolno-pomiarowej muszą przewidywać potencjalne zdarzenia zagrażające bezpieczeństwu i opracowywać środki obniżania ryzyka ich zajścia.

Bezpieczeństwo funkcjonalne Nasza oferta urządzeń kontrolno-pomiarowych certyfikowanych do pracy w obwodach SIS jest opracowywana zgodnie z PN-EN 61508:2010.

Wśród nich znajdują się m.in. przepływomierze, przetworniki i sygnalizatory poziomu, przetworniki ciśnienia, różnicy ciśnień i temperatury, systemy pomiarowe do analizy fizykochemicznej cieczy oraz komponenty systemów automatyki regulacyjnej i zabezpieczeniowej. Większość z nich cechuje wysoki poziom nienaruszalności bezpieczeństwa SIL2 dla warstwy sprzętowej i SIL3 dla warstwy oprogramowania.

Urządzenia iskrobezpieczne W ofercie mamy także urządzenia certyfikowane do pracy w strefach występowania najbardziej niebezpiecznych grup gazów i temperatur. Można je stosować aż do strefy 0 (gazowej) i strefy 20 (pyłowej). W oparciu o zasadę zmniejszania prądu i napięcia

w obwodzie oferujemy jednolity wachlarz iskrobezpiecznych produktów.

Niezawodność instalacji to spokojna i komfortowa praca

Posiadamy duże doświadczenie w zakresie wdrażania systemów bezpieczeństwa. Codziennie projektujemy punkty pomiarowe i dobieramy dla Państwa urządzenia spełniające najbardziej rygorystyczne normy. We wszystkim, czym się zajmujemy, bezpieczeństwo jest dla nas priorytetem. Najważniejszym tematem w bieżącym wydaniu magazynu **kurier** jest zwiększenie bezpieczeństwa w zakładzie przemysłowym. Nasi eksperci zwracają uwagę, jak ogromną rolę w systemach bezpieczeństwa odgrywają rzetelne informacje. Podpowiadają co zrobić, by instalacja przemysłowa była w pełni bezpieczna i nie zagrażała Twojemu życiu i zdrowiu.



04 Aktualności

30 lat doświadczenia potwierdzeniem kompetencji w produkcji przetworników ciśnienia



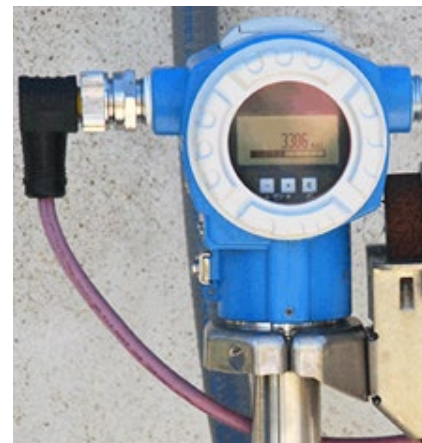
08 Technika

Rozliczeniowe instalacje pomiaru przepływu cieczy innych niż woda



28 Aplikacje przemysłowe

Dlaczego sygnał cyfrowy jest lepszy od tradycyjnych kapilar?



Temat numeru

24 Zwiększamy bezpieczeństwo w zakładzie przemysłowym

Aktualności

- 4 30 lat doświadczenia potwierdzeniem kompetencji w produkcji przetworników ciśnienia
- 5 Zmiany to szansa. Jesteśmy otwarci na to, co przyniesie przyszłość
- 6 Nowa odsłona www.pl.endress.com Więcej informacji i nowoczesna szata graficzna
- 6 Akademia Doskonalenia Umiejętności – szkolenia techniczne z zakresu automatyki przemysłowej
- 7 E-direct on-line. Ulepszona platforma – przyjemniejszy dostęp i wybór produktów
- 7 Democar – prezentacja produktów i usług w Twoim zakładzie

Technika

- 8 Rozliczeniowe instalacje pomiaru przepływu cieczy innych niż woda

- 10 Wzorcować czy nie wzorcować? Jak ocenić kiedy przepływomierz wymaga wzorcowania?
- 12 Pierwszy przetwornik 2-przewodowy dla przepływomierzy i radarów
- 14 Detekcja rozdziału faz cieczy. Radar falowodowy i sonda pojemnościowa w jednym urządzeniu
- 16 Sizing Thermowell – bezpieczne projektowanie osłon termometrycznych
- 18 Liquiphant Failsafe chroni zbiorniki przed przelaniem
- 20 Siedem nowych przetworników poziomu Micropilot Evolution Series
- 22 Trzy powody, dla których warto wybrać Prowirl 200

Aplikacje przemysłowe

- 28 Dlaczego sygnał cyfrowy jest lepszy od tradycyjnych kapilar?
- 30 Optymalizacja efektywności energetycznej pasteryzatorów

- 32 Wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej bez kosztownych postojów
- 34 Opomiarowanie terminali zbiornikowych w rafinerii Grupy LOTOS S.A.
- 36 Pomiary pH w trudnych warunkach procesowych

Nowości produktowe

- 38 Gammapilot FTG20 Sygnalizacja poziomu metodą radiometryczną w atrakcyjnej cenie
- 38 iTherm TM411 Funkcjonalność i niezawodność w branży spożywczej i life science
- 39 Deltabar FMD71/ FMD72 Precyzyjny pomiar stanu napełnienia przy różnicy ciśnień bez przewodów kapilarowych
- 39 Levelflex FMP54 Dokładne i powtarzalne pomiary poziomu wody w walcu kotła energetycznego

30 lat doświadczenia potwierdzeniem kompetencji w produkcji przetworników ciśnienia

Produkujemy przetworniki ciśnienia od 1984 r. Motorem innowacji techniki naszych urządzeń od zawsze było dostarczenie korzyści klientom.

kurier spogląda wstecz na 30 lat historii pomiarów ciśnienia.

Rok 1984. W Polsce odbywa się premiera filmu „Seksmisja” w reżyserii Juliusza Machulskiego, w Los Angeles rozpoczynają się Igrzyska Olimpijskie, a firma Apple wprowadza na rynek Macintosha... Również dla Wulfa Springharta, ówczesnego menedżera produktu, który uczestniczył w rozpoczęciu produkcji przetworników ciśnienia w firmie Endress+Hauser czas ten obfituje w ważne wydarzenia.

Panie Springhart, co było dla Pana najciekawszym momentem w historii techniki pomiaru ciśnienia w firmie Endress+Hauser?

Wulf Springhart: W połowie lat 80-tych, wraz z grupą współpracowników, otrzymałem zadanie wprowadzenia firmy na rynek przetworników ciśnienia. Postawiłem na technikę czujników ceramicznych.

Jaki potencjał dostrzegł Pan w ceramice?

WS: Ceramika ma wiele przydatnych cech. Rynek oczekiwał wytrzymałych, odpornych na przeciążenia i bezolejowych urządzeń pomiarowych. Sucha konstrukcja umożliwiła pomiary nawet w głębokiej próżni. W branży spożywczej i farmaceutycznej zniknęła obawa o wycieki oleju. Przy pomiarach w medium zanieczyszczonym substancjami stałymi, można było liczyć na odporną na ścieranie powierzchnię membrany ceramicznej. Do tej pory istniał tylko czujnik piezorezystancyjny z cienką i delikatną membraną metalową. My jako pierwsi wykorzystaliśmy technologię pojemnościowych czujników ceramicznych do przemysłowych pomiarów ciśnienia zyskując dużą przewagę nad konkurencją.

Droga do sukcesu nie była łatwa...

WS: To prawda. Teraz zaliczamy się do światowej elity dostawców przyrządów do pomiaru ciśnienia, ale wtedy byliśmy nowicjuszami wśród wielu



uznanych producentów. Założyciel firmy – Georg H. Endress postawił nam już wtedy ambitny cel: być numerem jeden w tym co robimy. Wiedzieliśmy, że nie będzie łatwo sprostać takim oczekiwaniom.

Jednak się udało. Co stanowiło wyzwanie w produkcji?

WS: Jako nowicjusze musieliśmy natychmiast zaoferować całą gamę wariantów: o różnych materiałach przyłączy procesowych, gwintach, zakresach pomiarowych, wyjściach sygnałowych, formach obudowy, zachowując przy tym najwyższą jakość. Urządzenia musiały też odznaczać się np. stałą dokładnością 0,2%. Ważnym tematem były krótkie terminy realizacji dostaw.

Rozwiązanie dla wszystkich tych problemów okazało się genialnie proste: konstrukcja modułowa...

WS: Tak. Podobnie jak dzisiaj przetworniki były montowane pod zamówienie klienta. Mnogość zakresów pomiarowych, przyłączy procesowych i materiałów uniemożliwiały trzymanie na stanie urządzeń końcowych. W związku z tym konieczne było

opracowanie systemu umożliwiającego szybki i elastyczny montaż przy zachowaniu stałej jakości. Czujniki ciśnienia z czasem zostały tak dopracowane, że wystarczyło już tylko połączyć je przewodem z elektroniką na miejscu. Dzięki temu nie tylko zaoszczędzono czas produkcyjny, ale obniżono stany magazynowe u użytkowników. Wymianę czujnika i elektroniki można było przeprowadzić w kilka minut. To wpłynęło na obniżenie kosztów produkcji i skrócenie czasu serwisowego.

Te liczne pomysły pasują idealnie do filozofii firmy Endress+Hauser zakładającej zachowanie głównych kompetencji we własnym zakładzie. Co ma z tego klient?

WS: Filozofia ta spowodowała, że mogliśmy znacznie rozwinąć technologię czujników ceramicznych i stale powiększamy nasze know-how w zakresie techniki pomiaru ciśnienia. Do jej zalet należy również zapewnienie szybkiej realizacji dostaw i proste procesy optymalizacyjne. Nasi konstruktorzy przystąpili do pracy uzyskując doskonałe wyniki. Dzisiaj dostarczamy czujniki ciśnienia na cały świat.

Zmiany to szansa. Jesteśmy otwarci na to, co przyniesie przyszłość

Jak firma Endress+Hauser osiąga sukces w dzisiejszym, często nieprzewidywalnym świecie? Oczywiście nie ma na to złotego środka. Jest tylko jedna pewna rzecz: zawsze trzymamy się planu, jeśli jest on elastyczny!

Kiedy w 1995 roku George H Endress przekazał stery Endress+Hauser synowi Klausowi firma liczyła 4 300 pracowników, a wartość sprzedaży wynosiła 420 mln euro. Kolejne lata przyniosły ogromne zmiany w środowisku politycznym i ekonomicznym wywołane rosnącą globalizacją i popularyzacją Internetu. Otoczenie gospodarcze stało się nieprzewidywalne. Nowy, trudny rynek wymagał elastycznego reagowania na pojawiające się wyzwania. Klaus Endress okazał się doskonałym liderem, który z sukcesem przeprowadził firmę przez czas licznych zmian i kryzysu gospodarczego. Przez dziewiętnaście lat, gdy pełnił funkcję prezesa zarządu nasza oferta wzbogaciła się o szereg nowoczesnych urządzeń oraz pakiet usług i rozwiązań. Ośrodki produkcyjne zostały rozmieszczone na 5 kontynentach, a biura sprzedaży obecne są w 50 krajach. 12 000 pracowników przyczyniło się do sukcesu firmy, osiągając wartość sprzedaży na poziomie 1,8 miliarda euro. Zmiany to szansa. Nieprzerwany rozwój

Endress+Hauser jest tego dowodem. Klaus Endress ma na swoim koncie liczne osiągnięcia, które napawają nas dumą, jednak teraz w 2014 roku, po 19 latach zarządzania Grupą Endress+Hauser zdecydował się on przekazać tę funkcję Matthiasowi Altendorfowi.

Matthias Altendorf, który wcześniej zajmował stanowisko dyrektora zakładu produkcyjnego urządzeń do pomiarów poziomu i ciśnienia Endress+Hauser Maulburg, jest trzecim prezesem w historii Grupy i jako pierwszy nie należy do rodziny akcjonariuszy. Jego życie zawodowe w całości związane jest ze strukturami Endress+Hauser. Karierę rozpoczynał w trakcie stażu w Endress+Hauser Maulburg w 1986 roku, by dalej kontynuować edukację i po 5 latach dołączyć do zespołu ośrodka produkcyjnego Endress+Hauser Flowtec. Nieustanny rozwój osobisty i zwiększanie kompetencji sprawiły, że w 2005 roku ponownie związał się z Maulburgiem awansując na stanowisko dyrektora zakładu.

Teraz, zajmując najwyższe stanowisko, Matthias Altendorf będzie kontynuował dzieło rodziny Endress. W jego ręce została przekazana doskonale prosperująca firma, która nie wymaga wprowadzania rewolucyjnych zmian. Nowy prezes sam podkreśla, że ludzie i kultura organizacyjna są najważniejszym czynnikiem, który stanowi o sukcesie firmy. Dlatego wspiera on dalszy dynamiczny rozwój, czerpiąc z doświadczenia zdobytego przez jego poprzedników. Jednak świeże spojrzenie to szansa na ulepszenie pewnych obszarów naszej działalności, do których należą logistyka, kanały dystrybucji oraz obecność firmy w Internecie. Ponadto Matthias Altendorf, zgodnie z wymogami rynku, planuje zwiększenie integracji naszych rozwiązań i usług ze środowiskiem internetowym. To tylko część wyzwań, które stoją przed Endress+Hauser. Jednak wierzymy, że zmiany to szansa, dzięki której staniemy się jeszcze lepszym partnerem dla naszych klientów.



Klaus Endress i Matthias Altendorf

Więcej informacji i nowoczesna szata graficzna – nowa odsłona strony www.pl.endress.com

Czy potrafimy sobie jeszcze wyobrazić życie bez poczty elektronicznej, sklepów internetowych, stron WWW, czy portali informacyjnych? Ponad dwadzieścia lat temu, gdy pojawił się Internet, część z nas spoglądała z nieufnością w stronę wirtualnej przestrzeni. Obecnie, dla większości ludzi to podstawowe narzędzie komunikacji i źródło informacji. Zrewolucjonizował nasze życie prywatne i zawodowe.

W latach dziewięćdziesiątych również Endress+Hauser stworzył swoją pierwszą stronę. Sieć od tego czasu bardzo się zmieniła. Multimedia i koncepcja interaktywności zmuszają do ciągłego rozwoju. Dlatego dziś, z przyjemnością prezentujemy nową odsłonę witryny www.pl.endress.com, która jest bardziej przyjazna i odpowiada na rosnące potrzeby użytkowników. Nowa strona to nie tylko całkowicie zmieniona szata graficzna, ale przede wszystkim uła- twiona nawigacja, lepszy dostęp do naszych produktów i usług oraz dużo więcej przydatnych informacji.



Wejdź na:

www.pl.endress.com

Akademia Doskonalenia Umiejętności

Uczestnicząc w szkoleniach Endress+Hauser poznasz zasady działania aparatury kontrolno-pomiarowej i zdobędziesz wiedzę pomocną w codziennej pracy.

Odpowiednia wiedza i umiejętności gwarantują sprawną obsługę urządzeń, ale także istotne oszczędności i zachowanie ciągłości pracy całego zakładu. Wszystko to otrzymasz korzystając z naszej oferty szkoleń

Obecnie prowadzimy szkolenia z zakresu:

- Pomiarów analitycznych
- Radarowych przetworników poziomu Micropilot
- Radarowych przetworników poziomu Levelflex

Szkolenia składają się z części teoretycznej oraz warsztatów praktycznych, podczas których każdy uczestnik pracuje na najnowocześniejszych urządzeniach Endress+Hauser, poznaje zasady ich działania i uczy się obsługi.

Ze szczegółowym programem i terminami szkoleń można zapoznać się na stronie:



www.pl.endress.com/szkolenia

Wszystkich zainteresowanych szkoleniami zamkniętymi prosimy o kontakt. Zorganizujemy warsztaty w dogodnym miejscu i terminie.



Korzyści dla uczestników szkolenia:

- Gotowe rozwiązania do wdrożenia w Twoim zakładzie
- Oszczędności eksploatacyjne – pokażemy jak łatwo je osiągnąć
- Umiejętność obsługi innowacyjnych i zaawansowanych technicznie urządzeń
- Wiedzę ekspertów światowego lidera w automatyce przemysłowej
- Certyfikat ukończenia Akademii Doskonalenia Umiejętności

Nowy Świat E-direct. Ulepszona platforma – łatwy dostęp i większy wybór produktów!

Mając na uwadze Twój cenny czas i doznania wizualne, stworzyliśmy nowoczesny sklep internetowy z całodobowym dostępem do produktów E-direct.

Nie zwlekaj! Zastrzyż do świata najwyższej jakości przetworników pomiarowych i sygnalizatorów:



www.e-direct.endress.com

Założenie konta klienta na portalu ma liczne korzyści. Nie dość, że zyskujemy na jednorazowym wprowadzeniu danych firmy, to jeszcze mamy wgląd w historię zrealizowanych zamówień oraz informacje o promocjach i konkursach dla użytkowników portalu.

Kupuj wygodnie przez Internet.
Serdecznie zapraszamy!

E-direct

High Quality – Low Price!



Prezentacja produktów i usług Endress+Hauser w Twoim zakładzie

Democar, czyli nasz samochód prezentujący aparaturę kontrolno-pomiarową, rozpoczął jesienną trasę. Na pokładzie multimedialne panele, innowacyjne urządzenia i prezentacja naszych usług.



Democar to dobre rozwiązanie dla wszystkich tych, którzy nie mają czasu na wizytę na targach, a cenią sobie możliwość bezpośredniej rozmowy z wykwalifikowanymi specjalistami.

Nasz samochód wystawienniczy odwiedza zakłady przemysłowe na terenie całego kraju. Jest w nim prezentowana nasza aparatura kontrolno-pomiarowa na przykładzie typowych aplikacji. Odwiedzając Democar zobaczysz jak działają urządzenia, poznasz zalety naszej oferty i podniesiesz swoje kompetencje w zakresie automatyki przemysłowej.

Chcesz żeby Democar przyjechał do Twojego zakładu?
Skontaktuj się z nami!



www.pl.endress.com/democar-eh



info@pl.endress.com



Rozliczeniowe instalacje pomiaru przepływu cieczy innych niż woda

Rozliczeniowe instalacje pomiaru cieczy innych niż woda wykorzystywane są niemalże we wszystkich gałęziach przemysłu, od petrochemicznego po mleczarnie. Termin „rozliczeniowe” oznacza, że układ taki podlega prawnej kontroli metrologicznej zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 27 grudnia 2007 r. w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli. Konieczność stosowania układów rozliczeniowych może wynikać z różnych przyczyn, ale najbardziej powszechnymi są naliczanie akcyzy i rozliczenia pomiędzy podmiotami.

Dyrektywa dotycząca przyrządów pomiarowych Od momentu wstąpienia Polski do Unii Europejskiej 1 maja 2004 r., na terenie naszego kraju obowiązują zaczęły dyrektywy unijne, gdzie w przypadku urządzeń

pomiarowych ma zastosowanie Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/22/WE z dnia 31 marca 2004 r. w sprawie przyrządów pomiarowych, potocznie zwana MID (*Measuring Instruments Directive*). Ujednolicanie niektórych dziedzin prawa polskiego z dyrektywami unijnymi rozpoczęto jeszcze na długo przed akcesją, a te, które na dzień wstąpienia nie były zgodne, objęte zostały okresami przejściowymi. Tak sprawa miała się z załącznikiem MI-005 Dyrektywy MID – „Instalacje pomiarowe do ciągłego i dynamicznego pomiaru ilości cieczy innych niż woda”, który na dobre wszedł w życie w Polsce z dniem 7 stycznia 2007 r., po objęciu go przepisami ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności.

Jak wprowadzić do obrotu rozliczeniowy układ pomiarowy zgodny z MID? W tym celu należy dokonać jego

Oceny Zgodności, równoznacznej z wcześniejszą legalizacją pierwotną (wg ustawy z dnia 11 maja 2001 r. – „Prawo o miarach”). Techniczne wytyczne co do konstrukcji instalacji pomiarowych opracowane zostały przez OIML (*International Organization of Legal Metrology* – Międzynarodowa Organizacja Metrologii Prawnej), gdzie instalacje ciągłego i dynamicznego pomiaru cieczy innych niż woda objęte zostały rekomendacją OIML R117-1. Oceny Zgodności instalacji pomiarowej dokonuje Jednostka Notyfikowana zrzeszona w organizacji WELMEC (*European Cooperation in Legal Metrology* – Europejska Współpraca w Dziedzinie Metrologii Prawnej). Oznacza to, że Jednostka Notyfikowana z kraju innego niż Polska (np. Czechy – CMI czy Niemcy – PTB) ma identyczne uprawnienia w zakresie wprowadzania instalacji pomiarowych do obrotu na terenie Polski co Główny

Urząd Miar. Instalację wprowadzoną do obrotu po Ocenie Zgodności należy poddawać okresowej (zgodnej z Prawem o Miarach) weryfikacji tzw. legalizacji wtórnej lub ponownej poprzez jednostkę odpowiedniego Okręgowego Urzędu Miar. W procedurze legalizacji ponownej zastosowanie mają przepisy prawa polskiego, co w przypadku dynamicznych pomiarów cieczy innych niż woda szczegółowo definiuje Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 kwietnia 2004 r. (z późniejszymi zmianami) w sprawie wymagań metrologicznych, którym powinny odpowiadać przyrządy pomiarowe do dynamicznego pomiaru objętości lub masy cieczy innych niż woda. Zarówno załącznik MI-005 Dyrektywy MID, rekomendacja OIML R117-1 jak i wspomniane Rozporządzenie z dnia 2 kwietnia 2004 w większości zapisów są ze sobą zgodne. Producent musi jednak zwrócić uwagę przy wprowadzaniu instalacji do obrotu poprzez Ocenę Zgodności, aby polskie wymagania były również spełnione, po to by uniknąć problemów przy legalizacji ponownej.

Rozliczeniowe instalacje pomiarowe

Najbardziej znanym przykładem rozliczeniowej instalacji pomiarowej objętości cieczy innych niż woda jest dysytributor paliwa na stacji benzynowej. W przemyśle powszechnie stosowane są przy załadunkach i rozładunkach autocystern, wagonów kolejowych i statków oraz na rurociągach. W przypadku pomiarów rozliczeniowych mowa jest o instalacjach pomiarowych, a nie pojedynczym urządzeniu jakim jest sam przepływomierz. Przez termin „instalacja” należy rozumieć zespół elementów współpracujących (przepływomierz, odgaźnik, przelicznik itd.) ze sobą w celu dokonania poprawnego pomiaru. Budowa takiej instalacji zależy od przeznaczenia pomiaru (załadunek, rurociąg), mierzonego produktu oraz ścieżki hydraulicznej tłoczenia. Najistotniejszą cechą instalacji pomiarowej jest jej dokładność. Wymienione akty prawne określają dopuszczalne niepewności pomiarowe w zależności od typu instalacji, rodzaju produktu i warunków procesowych, gdzie dla przykładu załadunek diesla na autocysternę musi mieścić się w klasie 0,5, a pomiar tego samego diesla na rurociągu w klasie 0,3. Patrząc pod kątem rozliczenia pomiędzy podmiotami, oczywiście jest,



że obu stronom zależy na możliwie najdokładniejszym pomiarze, dużo lepszym od narzuconych prawem klas. Idealnym rozwiązaniem jest stosowanie przepływomierzy masowych Coriolisa z serii Promass 84 produkcji Endress+Hauser, zapewniających pomiar po zainstalowaniu z dokładnością kilkukrotnie lepszą od wymaganej. W wielu przypadkach istnieje konieczność bezpośredniego pomiaru masy cieczy, gdzie przepływomierz masowy osiągnie najwyższą dokładność. Chcąc wykorzystać do tego celu przepływomierz objętościowy, konieczne jest zastosowanie gęstościomierza by wyznaczyć masę. Biorąc pod uwagę fakt, że przepływomierze objętościowe są mniej dokładne od masowych oraz uwzględniając niepewność pomiaru gęstości, wynik pomiaru masy, przy ich wykorzystaniu, jest znacznie gorszy.

Rozwiązania pomiarowe Tradycyjnie pomiar odbywa się w jednostkach objętości sprowadzanej do warunków referencyjnych w temperaturze 15 °C. Dla prawidłowego wyznaczenia tej wartości konieczny jest pomiar objętości, temperatury i gęstości oraz zastosowanie przeliczeń wg odpowiednich norm (np. tabele API). Przepływomierz masowy Promass 84 zapewnia jednocześnie wysoce dokładny pomiar masy i gęstości, a kontroler (przepływ lub nalewu) uwzględniając dokładny pomiar temperatury (np. Omnigrad TR62) zapewnia przeliczenie do

warunków referencyjnych. Przewagą takiego rozwiązania nad przepływomierzami objętościowymi jest brak konieczności stosowania zewnętrznego gęstościomierza oraz ponownie lepsza dokładność. W przypadku tłoczenia produktu przy wysokim ciśnieniu, konieczna jest jego kompensacja. Odbywa się to z wykorzystaniem przetwornika ciśnienia (Cerabar PMP71), a przeliczenie podobnie jak kompensacja temperatury wykonywane jest w kontrolerze.

Kompetencje Endress+Hauser Polska

Nasza firma pierwszą instalację rozliczeniową wprowadziła do obrotu w roku 2002. Od tamtego czasu wykonaliśmy ich kilkadziesiąt, specjalizując się w załadunku i rozładunku cystern oraz pomiarach na rurociągach. Jesteśmy posiadaczem europejskiego Certyfikatu Typu wg modułu B Dyrektywy MID, co pozwala nam na powielanie układów pomiarowych o sprawdzonej konstrukcji. Świadczymy usługi w zakresie projektowania, budowy, montażu i certyfikacji instalacji pomiarowych bazujących na przepływomierzach masowych Promass 84. Wykonujemy również legalizację ponowną wykonanych przez nas instalacji.

Wojciech Kurek
Kierownik Działu Rozwiązań
Systemowych

Wzorcować, czy nie wzorcować?

Niewykonanie wzorcowania może negatywnie wpłynąć na dokładność pomiaru. Zbyt częste wzorcowanie powoduje wzrost kosztów, nie przynosząc żadnych korzyści. Jak ocenić, kiedy i dlaczego przepływomierz wymaga wzorcowania?

W wielu instalacjach procesowych wzorcowanie przepływomierzy wykonuje się raz w roku lub częściej tylko dlatego, że tak robiono do tej pory. Nowa aparatura i technologie w połączeniu z dokładnym planowaniem i badaniami umożliwiają wzorcowanie przepływomierzy z optymalną częstotliwością, co skutkuje oszczędnością kosztów.

Przepływomierz, który daje błędne odczyty może spowodować obniżenie jakości produktów i poziomu bezpieczeństwa. Ponieważ pomiary przepływu mają duże znaczenie dla wielu procesów, przyjęto za normę wykonywanie wzorcowania raz do roku. W wielu przypadkach coroczne wzorcowanie nie jest konieczne. Z drugiej strony, ze względu na bezpieczeństwo, efektywność i zgodność z wymogami, urządzenia mogą wymagać częstszego wzorcowania, nawet raz w miesiącu.

Ważne, aby uzmysłowić sobie, że częstotliwość wzorcowania nie jest stała i może ulegać zmianom w zależności od stopnia zużycia urządzenia i wcześniejszych wyników wzorcowania. Jak ustalić częstotliwość wzorcowania przepływomierza? Poprzez opracowanie planu kalibracji zgodnego z dobrymi praktykami kalibracji pomiaru przepływu.

Znaczenie oceny przyrządów pomiarowych Pierwszym etapem planu kalibracji jest ocena urządzeń pomiarowych poprzez sporządzenie listy zawierającej opis, informacje lokalne, zakres roboczy i inne elementy, które umożliwiają lepsze zrozumienie funkcji danego przyrządu. Ocena urządzeń polega na identyfikacji przyrządów mających

kluczowe znaczenie dla aplikacji, środowiska i bezpieczeństwa.

Po zgromadzeniu informacji należy rozpocząć od produktu finalnego i dopuszczalnych dla niego tolerancji jakościowych, a następnie przeanalizować poszczególne fazy procesu produkcji. Na każdym etapie warto zadać sobie pytania: czy dany przyrząd ma wpływ na jakość produktu gotowego (lub pośredniego), przebieg procesu lub bezpieczeństwo? Częstotliwość wzorcowania przepływomierzy ustalana jest w oparciu o całość zasobów instalacji – na tej podstawie opracowuje się plan kalibracji.

Podział przepływomierzy według stopnia krytyczności Po wykonaniu audytu zasobów instalacji, przepływomierze można zaliczyć do jednej z czterech kategorii:

- o krytycznym znaczeniu dla produktu – mają wpływ na jego jakość. Od tych przepływomierzy rozpoczynamy, ponieważ mają one bezpośrednie przełożenie na zyski firmy,
- o krytycznym znaczeniu dla procesu – mogą zakłócić pracę całej instalacji lub inne procesy i w ten sposób spowodować spadek wydajności i straty produkcji. Nie mają one jednak bezpośredniego wpływu na jakość produkcji czy na bezpieczeństwo,
- o krytycznym znaczeniu dla bezpieczeństwa – mają bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo operatora, urządzeń i/lub środowiska. Te przepływomierze nie muszą być bardzo dokładne, ale muszą działać prawidłowo i niezawodnie,
- niekrytyczne – nie mają wpływu na jakość produktu, na proces ani na bezpieczeństwo.

Po przyporządkowaniu wszystkich przepływomierzy do odpowiedniej kategorii, każdemu z nich przypisuje się maksymalny dopuszczalny błąd (MDB). Błąd ten określa tolerancję każdej mierzonej wielkości. Dla przepływomierzy o krytycznym znaczeniu zwykle MDB jest mniejszy niż dla przepływomierzy niekrytycznych. Jeżeli można wykazać, że niekrytyczny przepływomierz nie ma wpływu na jakość produktu, bezpieczeństwo lub środowisko a jego MPE jest wysoki, można argumentować, że prawie wcale lub w ogóle nie wymaga okresowej kalibracji. I na odwrót, dla utrzymania wysokiej jakości produktu, przebiegu procesu lub bezpieczeństwa, przepływomierze o krytycznym znaczeniu mogą wymagać częstszej kalibracji.

Kiedy przeprowadzić wzorcowanie?

Opracowanie planu kalibracji dla poszczególnych przyrządów często wymaga wsparcia producenta przepływomierza i laboratorium wzorcującego z doświadczeniem przemysłowym, ponieważ może ono najbardziej rzetelnie doradzić, jak często w typowej instalacji należy wzorcować przepływomierz. Wykorzystując te wskazówki, użytkownik musi uwzględnić konkretne warunki eksploatacji, funkcje przepływomierza i własne doświadczenie.

Częstotliwość wzorcowania zależy od stopnia krytyczności i MPE, oraz własności medium mierzonego, ciągłości procesu (praca ciągła lub okresowa), konieczności wykonania czyszczenia CIP, wpływu na proces, typu przepływomierza (kontaktowy czy bezkontaktowy), łatwości dostępu i demontażu urządzenia w celu jego wzorcowania.



Wojciech Machnicki – Inżynier serwisu Endress+Hauser – podczas wzorcowania przepływomierza na mobilnej stacji kalibracyjnej

W nowej instalacji ustalenie częstotliwości wzorcowania zwykle opiera się na oczekiwanych parametrach eksploatacyjnych i wskazówkach producenta przepływomierza i kompetentnego laboratorium wzorcującego. Natomiast w przypadku istniejącej instalacji częstotliwość wzorcowania można oprzeć na danych z przeprowadzanych kalibracji. Przede wszystkim należy pamiętać, że w każdym przypadku, niezależnie od wskazówek producenta przepływomierza, czy danych z poprzedniego wzorcowania, wymogi jakościowe, prawne lub bezpieczeństwa mogą narzucać specyficzną częstotliwość wzorcowania.

Co wybrać: wzorcowanie w laboratorium, czy na obiekcie? W zależności od aplikacji i obowiązujących standardów, przepływomierze mogą wymagać wzorcowania, sprawdzenia i/lub weryfikacji. Do wykonania wzorcowania przepływomierz jest demontowany z instalacji procesowej i przekazywany na stanowisko kalibracyjne. Zgodnie z Międzynarodowym Słownikiem Metrologii (VIM), wzorcowanie (kalibracja) to procedura ustalająca zależność między wartością wielkości mierzonej wskazywaną przez przepływomierz a referencyjną wartością wielkości mierzonej wzorca kalibracyjnego (np. stanowiska) wraz z jego niepewnością pomiaru. Akredytowane

laboratoria kalibracyjne muszą spełniać wymagania ISO/IEC 17025 celem zapewnienia spójności pomiarowej z Krajową Instytucją Metrologiczną.

Wzorcowanie może być również wykonywane na instalacji technologicznej u klienta za pomocą mobilnej stacji kalibracyjnej. Mobilna stacja kalibracyjna Endress+Hauser wyposażona w bardzo dokładne wzorce Proline Promass 83 zapewnia wygodę i szybkość. W zależności od budowy instalacji, istnieje możliwość szybkiej kalibracji wielu punktów pomiarowych przy minimalizacji przerw procesu. Umożliwia to skrócenie przestojów do minimum, szczególnie gdy kluczowe znaczenie ma krótki czas cyklu i utrzymanie ciągłości produkcji. W laboratoriach wzorcujących zwykle kalibruje się przepływomierze o większych rozmiarach i większym natężeniu przepływu.

Wzorcowanie w laboratorium

- Najwyższa dokładność
- Czas cyklu rzędu dni lub tygodni
- Większy zakres kalibracji: wielkość 1/24" do 12" i większa

Wzorcowanie na obiekcie

- Dobra dokładność
- Najkrótszy czas cyklu (rzędu godzin)
- 2" i mniejsze za pomocą skidu pomiarowego, 3" do 4" bez demontażu

Weryfikacja W odróżnieniu od kalibracji, weryfikacja ma na celu dostarczenie dowodu, że przepływomierz spełnia wymagania techniczne związane z funkcjonalnością, określone przez producenta. Zwykle jest to bardzo szczegółowy test funkcjonalny przeprowadzany celem sprawdzenia stabilności czujnika i/lub przetwornika, którego wynikiem jest ocena jakościowa. W wielu przypadkach weryfikacja może być wykonywana dla mniej krytycznych przepływomierzy lub aby zmniejszyć częstotliwość wzorcowania. Wykonuje się ją za pomocą zaawansowanego narzędzia diagnostycznego Fieldcheck produkcji Endress+Hauser.

Plan kalibracji przepływu usprawnia funkcjonowanie i zapewnia oszczędność kosztów poprzez zapewnienie, że wszystkie przepływomierze są wzorcowane tylko wtedy, gdy jest to konieczne. Endress+Hauser wykorzystuje postępy w diagnostyce przepływomierzy i oprogramowaniu do zarządzania aparaturą obiektową oraz swoje nowoczesne laboratoria wzorcujące i mobilne stanowiska, aby zawsze wspierać klientów podczas wzorcowania i opracowywania planu kalibracji przepływu opartego na najlepszych praktykach.

Damian Terech
Kierownik Działu Serwisu

Standaryzowana obsługa urządzeń ułatwi Twoją pracę

Pierwszy przetwornik 2-przewodowy dla przepływomierzy i radarów – zwiększa bezpieczeństwo i obniża koszty działalności zakładu przemysłowego.



Mnogość technik pomiarowych to efekt różnorodności wyzwań pojawiających się na instalacji produkcyjnej. Użytkownik staje przed koniecznością stosowania urządzeń pomiarowych różnych producentów. Równocześnie rosną wymagania dotyczące bezpieczeństwa oraz utrzymania ciągłości pracy zakładu przemysłowego, co wprost przekłada się na obniżenie kosztów produkcji. Użytkownik oczekuje jednolitości urządzeń pomiarowych, która ułatwia pracę. W ślad za tym, zalecenia NAMUR NE 131 wskazują na konieczność opracowywania przez producentów jednolitego systemu obsługi urządzeń kontrolno-pomiarowych.

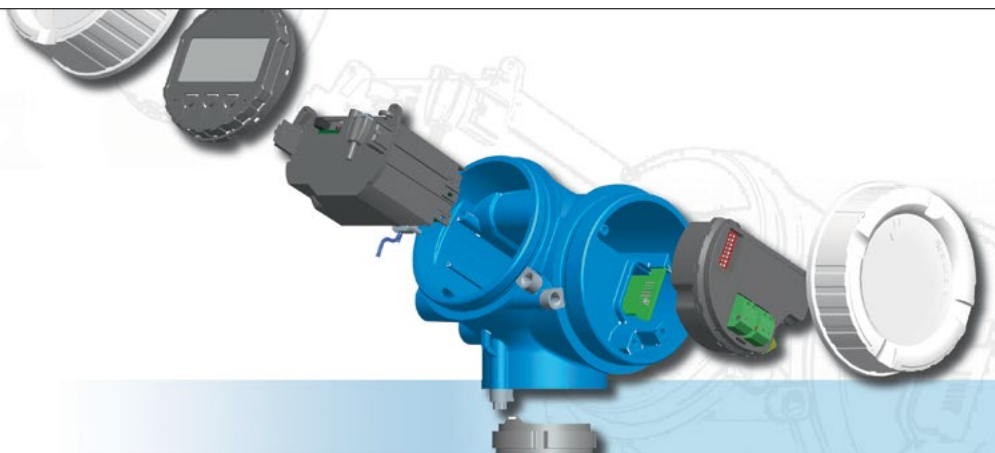
Większa wydajność Intuicyjna, zrozumiała i wygodna obsługa oznacza uproszczenie eksploatacji, obniżenie kosztów szkolenia, rozruchu i konserwacji. Wspólne części zamienne

i moduły wewnętrzne urządzeń pomiarowych zapewniają wymierne oszczędności. Zmniejsza się liczba gromadzonych części zapasowych i długość postojów instalacji produkcyjnej. Szybkie podłączenie urządzeń pomiarowych Endress+Hauser do istniejącego systemu automatyki skraca czas rozruchu. Umożliwia też zdalne zarządzanie z dyspozytorni bez względu na rodzaj protokołu komunikacyjnego i systemu DCS/PLC. W dostawie przepływomierzy i radarów Endress+Hauser zawsze znajdują się ich sterowniki do powszechnie spotykanych w przemyśle systemów sterowania, zdalnej diagnostyki i parametryzacji. Działy zakupów i biura projektowe mają ułatwione zadanie, ponieważ struktura kodów zamówieniowych przepływomierzy i radarów Endress+Hauser wygląda identycznie. Dotyczy to również dokumentacji technicznej. Dzięki nowym przepływomierzom i radarom Endress+Hauser

zakład produkcyjny zyska większą wydajność.

Komfortowa obsługa radarów i przepływomierzy W automatyce przemysłowej, ze względu na różnorodność i złożoność aparatury pomiarowej, dotąd trudno było wdrożyć cechę jednolitości obsługi. Dziś Endress+Hauser standaryzuje obsługę urządzeń odpowiedzialnych za pomiary poziomu i przepływu.

- Wspólne elementy obsługi
- Jednolite menu
- Taki sam interfejs (CDI – *Common Data Interface*) do konfiguracji za pomocą komputera
- Wspólne oprogramowanie FieldCare do konfiguracji i diagnostyki, zgodne ze standardem DTM
- Identyfikacja sposobu integracji w systemie sterowania



„Wyjątkowo wysoka niezawodność każdego nowego przepływomierza i radarowego przetwornika poziomu jest udokumentowana przez zewnętrznego audytora.“

W menu urządzenia wyróżniono 3 grupy użytkowników

- Operator
- Inżynier utrzymania ruchu
- Ekspert/inżynier serwisu

Dla każdej grupy można ustawić uprawnienia dostępu do funkcji przyrządów. Dzięki temu zapobiegamy nieuprawnionym zmianom ustawień lub niewłaściwemu użyciu funkcji.

Wspólne części zamienne

- Wyświetlacze LCD z menu w języku polskim
- Moduły wejść/wyjść
- Obudowy przetworników
- Elementy obudowy (pokrywy, złącza gwintowane, listwy zaciskowe).

Mniejsza liczba części zapasowych do przepływomierzy i radarów zmniejsza koszty związane z ich magazynowaniem. Obudowa przetwornika jest dwukomorowa i wyróżniają ją małe rozmiary – poprawia to bezpieczeństwo użytkowania i obniża koszty ewentualnej naprawy. Jej przemysłowa konstrukcja daje łatwy dostęp do przedziału połączeń elektrycznych i do ustawienia adresu urządzenia w sieci komunikacji cyfrowej. Filtr Gore-Tex wyrównuje ciśnienie wewnątrz obudowy i chroni wnętrze przed wilgocią.

Dodatkowe zalety konstrukcji modułowej

- Osobny wyświetlacz z kablem o długości do 50 m ułatwia obsługę trudno dostępnych punktów pomiarowych
- Drugi dławik kablowy do podłączenia dodatkowych sygnałów wyjściowych,

- Obudowa obracana o 350°
- Nachylony, obracany wyświetlacz zapewnia wygodną obsługę i dobrą czytelność
- Dostępna obudowa z tworzywa sztucznych, aluminium i stali nierdzewnej.

Więcej informacji o kondycji urządzenia pomiarowego i o stanie procesu wytwórczego Konserwacja zapobiegawcza instalacji produkcyjnej nabiera coraz większego znaczenia. W zaleceniach NAMUR NE 107 dla przemysłu chemicznego i petrochemicznego sformułowano podstawowe wymagania odnośnie samodzielnej diagnostyki nieprawidłowości, jaką mają prowadzić inteligentne urządzenia pracujące w systemie automatyki. Jej wyniki powinny być jasne i standaryzowane. Służby utrzymania ruchu i operatorzy w nastawni otrzymują informacje, dzięki którym mogą zapobiegać potencjalnym postojom instalacji lub szybko zdecydować o dalszych działaniach konserwacyjnych. Pierwszy, wspólny przetwornik 2-przewodowy dla radarów i przepływomierzy jest w pełni zgodny z zaleceniami NAMUR NE 107. Mechanizmy szczegółowej diagnostyki urządzenia pomiarowego i procesu produkcyjnego, grupowanie zdarzeń według 4 standaryzowanych kategorii, uzupełnianie każdego z nich o czytelne komunikaty tekstowe w języku polskim i symbol graficzny zdarzenia sprawiają, że urządzenie pomiarowe Endress+Hauser dostarcza więcej użytecznych informacji niż jakiegokolwiek inne, dostępne na rynku. Przykładami takich informacji są: ostrzeżenie o spienieniu lustra cieczy,

o zawilgoceniu anteny radaru, o nadmiernym zapowietrzeniu cieczy w rurociągu, o zbyt dużej ilości wody w parze nasyczonej, o postępującej korozji rury pomiarowej przepływomierza itd.

Obniżanie do poziomu akceptowanego ryzyka awarii instalacji produkcyjnej

Przetwornik jest zgodny z PN-EN 610508:2010 i 61511:2010. Jego warstwa sprzętowa otrzymała atest SIL2, a warstwa oprogramowania atest SIL3 nienaruszalności bezpieczeństwa od niezależnej organizacji inżynierskiej TÜV, audytującej jego rozwój i produkcję. Dzięki temu jest on dopuszczony do użytkowania w obwodach blokadowych ESD/SIS, które odpowiadają za bezpieczeństwo ludzi, środowiska naturalnego i majątku trwałego zakładu przemysłowego. Atest SIL2/3 jest dostępny już od momentu wprowadzenia urządzeń do sprzedaży. Stanowi on świadectwo unikatowo wysokiej jakości, wydane przez zewnętrznego audytora. Usunięcie błędów systematycznych w warstwach sprzętowej i oprogramowania nowego przetwornika sprawiło, że współczynnik jego uszkodzeń bezpiecznych (SFF) jest najlepszy na rynku i może on być stosowany w tzw. redundancji homogenicznej obwodów ESD SIL3.

Innowacyjne urządzenia pomiarowe wysoki poziom bezpieczeństwa, komfortowa praca i niższe koszty użytkowania.

Mariusz Szwagrzyk
Menedżer Produktu
Pomiary poziomu

Detekcja rozdziału faz cieczy

Radar falowodowy i sonda pojemnościowa w jednym urządzeniu.

Aby skutecznie rozwiązać zadanie pomiaru poziomu i detekcji rozdziału faz cieczy, jak np. w separatorze wody złożowej i ropy surowej, najważniejsze jest dokładne rozpoznanie tego, co dzieje się w tym zbiorniku. Tylko wówczas dobierzesz właściwą metodę pomiarową, zapewniając dokładne i powtarzalne wykrywanie miejsca rozwarstwiania się dwóch cieczy.



Zalety radaru falowodowego Zakup zestawu naprawczego dla typowego nurnika, służącego do pomiaru poziomu cieczy lub detekcji rozdziału faz w naczyniu poziomowskazowym, to wydatek rzędu 8 000 zł. Oblepianie i korozja chemiczna elementów nurnika to czynniki, które sprawiają, że utrzymanie ruchu pomiaru nurnikowego jest kosztowne i wymaga szczegółowego planowania remontu z wyprzedzeniem. Radar falowodowy równocześnie mierzy (w jednym zbiorniku – separatorze) łączny poziom i określa rozdział faz cieczy nie mieszających się ze sobą czyli nie tworzących emulsji. W odróżnieniu od nurnika, pomiar jest odporny na zmiany gęstości i temperatury cieczy, jednak równocześnie wrażliwy na obecność grubej emulsji między warstwami cieczy. Dlatego radar falowodowy jest bardzo dobrym, choć niedoskonałym zamiennikiem nurników, często wysłużonych i będących źródłem wysokich kosztów eksploatacji.

Zalety sondy pojemnościowej Sonda pojemnościowa zapewnia bardzo szybki pomiar poziomu (czas reakcji poniżej 300 ms) przy jego nagłych zmianach. Gdy między nie wymieszanymi cieczami występują złoże emulsji międzywarstwowej, sonda ta jest bardzo skutecznym rozwiązaniem detekcji rozdziału faz. Nastawy sondy są przechowywane w pamięci trwałej, co ułatwia jej eksploatację (nie jest

konieczna jej wielokrotna kalibracja). Uruchomienie sondy nie wymaga użycia osobnego programatora, ponieważ jest ona wyposażona w lokalny wyświetlacz z kontekstowym menu użytkownika. Niewątpliwą zaletą przyrządu jest również bardzo atrakcyjna cena, zwykle około 20% niższa od ceny radaru falowodowego. Sonda pojemnościowa, poprawnie dobrana do detekcji rozdziału faz cieczy, podobnie jak nurnik nie jest w stanie mierzyć łącznego poziomu w zbiorniku. W tym celu należy użyć dodatkowego przyrządu w osobnym króćcu lub naczyniu poziomowskazowym.

Radar falowodowy i sonda pojemnościowa w jednym urządzeniu Levelflex FMP55 od Endress+Hauser to pierwszy na świecie, unikatowy przetwornik poziomu w technologii SensorFusion, łączący dwie techniki pomiaru – radar falowodowy i sondę pojemnościową. Dzięki temu w jednym króćcu pomiar jest nadmiarowy i całkowicie odporny na powstawanie złoże emulsji międzywarstwowej oraz na zmiany gęstości. Działa on bardzo szybko i wykonuje w tle autokalibrację przy zmieniającej się stałej dielektrycznej ϵ cieczy. Dzięki temu przyrząd gwarantuje pełne bezpieczeństwo i powtarzalność pomiaru, co ma podstawowe znaczenie dla ciągłości procesu technologicznego, a więc również dla jego wydajności.



Bezpieczeństwo i dokładność Levelflex FMP55 posiada atest SIL2/3 TÜV wg PN-EN 61508, który umożliwia użycie przyrządu w pętlach blokadowych ESD/SIS, w tym również redundantnych (SIL3). Levelflex FMP55 jest dostępny z dwoma wyjściami prądowymi, dwukomorową obudową przetwornika, przepustem gazoszczelnym anteny (tzw. druga linia obrony przed dyfuzją lub rozszczelnieniem), menu użytkownika w języku polskim i fabrycznym świadectwem wzorcowania, dokumentującym dokładność pomiaru ± 2 mm.

Diagnostyka przyrządu i zmian procesu technologicznego Automatyczna archiwizacja nastaw przetwornika, wartości mierzonych oraz historii zmian echa mikrofalowego w nieulotnej pamięci HistoROM® ułatwia użytkownikowi diagnostykę predykcyjną i pozwala m.in. na uniknięcie ponownej parametryzacji po wymianie elektroniki, na szybką parametryzację wielu radarów oraz na ocenę czynników procesowych w aparacie technologicznym (spienienie, osady, kondensacja itp.). Operator i/lub technolog mają możliwość podejmowania właściwych decyzji, dzięki którym zapobiega się niepożądanym przestojom instalacji technologicznej.

Rzetelność i powtarzalność pomiaru Tryb Multi-Echo Tracking oraz grupa algorytmów adaptacyjnych oznaczania, klasyfikacji i śledzenia kilkudziesięciu statycznych i dynamicznych zakłóceń w zbiorniku gwarantuje użytkownikowi

radaru Levelflex FMP55 ciągły i godny zaufania pomiar poziomy z detekcją rozdziału faz cieczy. Połączone mechanizmy pomiarowe sondy pojemnościowej i radaru z detekcją echa od dolnej warstwy cieczy oraz od końca falowodu umożliwiają nadążne obliczanie stałej dielektrycznej ϵ cieczy i autokalibrację radaru, aby zapewnić użytkownikowi rzetelną wartość mierzoną.

Pomiar poziomu cieczy z detekcją rozdziału faz jest ważnym elementem w Twoim procesie technologicznym. Różne rodzaje cieczy, złoży emulsji i warstwy sedimentacji, wahania gęstości i temperatury sprawiają, że proces jest dynamiczny. Jeżeli chcesz skutecznie kontrolować ten proces, zapewnić bezpieczeństwo i spokojną pracę, użyj radaru Levelflex FMP55 Endress+Hauser.

Mariusz Szwagrzyk
Menedżer Produktu
Pomiary poziomu

 www.pl.endress.com/rozdzial_faz

 www.pl.endress.com/fmp55



Wyraźny rozdział faz cieczy w zbiorniku magazynowym

Zaleganie emulsji między warstwami cieczy w zbiorniku buforowym





Sizing Thermowell – gotowy nawet na trudne warunki procesowe

Sprawdzone narzędzie Applicator do doboru i wymiarowania urządzeń pomiarowych zostało uzupełnione o nowy, praktyczny moduł: Sizing Thermowell do bezpiecznego projektowania osłon termometrycznych.

Już od dłuższego czasu zaliczają się one do sprawdzonych modułów w oprogramowaniu projektowym Applicator. Mowa o Sizing Gamma i Sizing Flow. Teraz przy pomocy Sizing Thermowell – nowego modułu narzędzia Applicator – można zaprojektować także osłony termometryczne.

Osłona jest tylko komponentem mechanicznym termometru, jednak spełnia ważne zadania: zapewnia ukierunkowane wprowadzanie końca czujnika w ramach danego procesu.

Chroni czujnik, a równocześnie ogranicza przestrzeń procesową w stosunku do środowiska. Jeśli ten ważny komponent odmówi posłuszeństwa, może doprowadzić to do przerwania eksploatacji lub, co gorsza, do uwolnienia palnych, wybuchowych lub trujących substancji.

Ostrożnie przy odchyleniach Zaleca się przeprowadzanie analizy obciążeń zwłaszcza w krytycznych punktach pomiarowych. W odnośnych normach można znaleźć schematy obciążeń dla określonych typów osłon ochronnych.

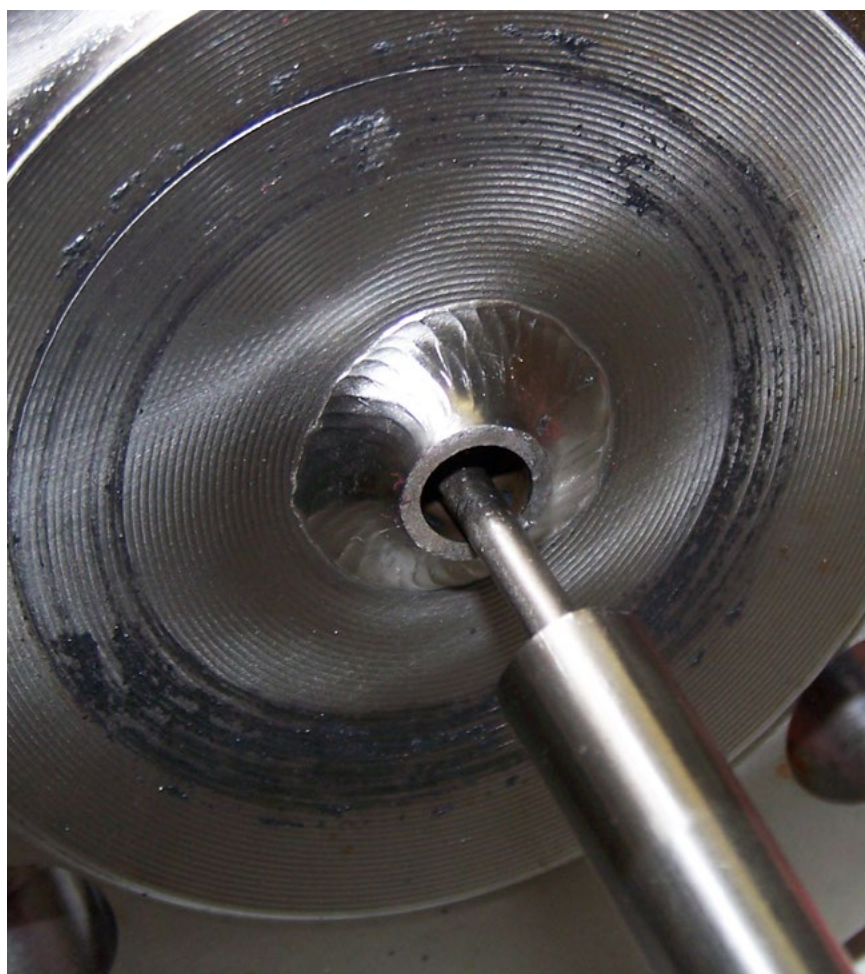
W praktyce nie są one przydatne, ponieważ osłony różnią się pod względem wymiarów lub rzeczywistych warunków eksploatacji (medium, ciśnienie, temperatura, prędkość przepływu) od wartości standardowych, określonych w tych normach.

Po zamontowaniu w procesie osłony termometryczne są wystawione na różne obciążenia statyczne i dynamiczne, które muszą być uwzględniane przy projektowaniu osłon. Dynamiczne obciążenie powodowane

przez drgania jest często niedoceniane. Jego przyczyną mogą być oderwane wiry. Z drugiej strony drgania instalacji, na przykład wywołane przez pompy, wzbudzają osłonę. W obydwu przypadkach często występują pęknięcia osłon, powodowane przez drgania rezonansowe – już przy stosunkowo niskich wartościach przepływu.

Rozwiązaniem jest Sizing Thermowell Już niewielkie zmiany w geometrii osłon (przykładowo mniejsza głębokość zanurzenia lub inna średnica zakończenia) pozwalają uniknąć tych sytuacji. Sizing Thermowell stanowi pod tym względem odpowiednie wsparcie. Po wpisaniu danych procesowych wyznaczane jest maksymalne dopuszczalne obciążenie dla wybranej osłony, na przykład dopuszczalna prędkość przepływu. Jeśli wymiary osłony zostaną zidentyfikowane jako nieodpowiednie do danego przypadku zastosowania, Sizing Thermowell zaproponuje możliwości optymalizacji, na przykład zmniejszenie głębokości zanurzenia lub większą grubość ścianki. Dzięki temu nawet użytkownicy z małym doświadczeniem szybko i bezpiecznie określą wykonanie osłony przy pomocy tego narzędzia.

Andrzej Brodowicz
Menedżer Produktu
Pomiary ciśnienia i temperatury



Pęknięcie osłony w wyniku drgań rezonansowych, generowanych przez pompę (50 Hz).

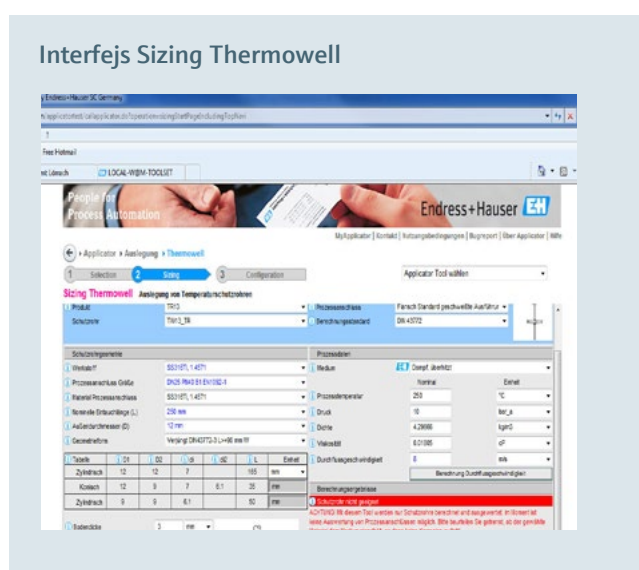
Wypróbuj narzędzie do doboru i wymiarowania urządzeń pomiarowych



www.pl.endress.com/applicator



Spawana osłona o średnicy 9 mm i długości zanurzenia 270 mm, zamontowana na przewodzie wodnym. Pękła wskutek oddziaływania drgań wywołanych efektem Karmana.



Interfejs programu Applicator Sizing Thermowell

Liquiphant Failsafe chroni zbiorniki przed przelaniem

Jedyny, wibracyjny sygnalizator poziomu cieczy z atestem SIL3 TÜV i aż 12-letnim okresem T_1 między testami sprawności obwodu ESD (SIS).

Wibracyjne sygnalizatory poziomu cieczy Liquiphant są obecne na rynku od ponad 30 lat, ciesząc się doskonałą opinią wśród setek tysięcy zadowolonych użytkowników. W roku 2012 Endress+Hauser dostarczył 3,5-milionowy egzemplarz sygnalizatora Liquiphant, a dziś w sprzedaży jest już nowy model, przeznaczony do pracy w najważniejszych punktach pomiarowych instalacji technologicznej – w szczególności w obwodach zabezpieczeniowych (SIS).

Po pierwsze bezpieczeństwo Nowy Liquiphant FailSafe posiada, jako jedyny na rynku wibracyjny sygnalizator poziomu cieczy, atest SIL3 TÜV (aplikacje sygnalizacji poziomu MAX i MIN) oraz zapewnia unikatową, wewnętrzną redundancję obwodów przetwarzania sygnału częstotliwościowego z sensora kamertonowego. Umożliwia to projektowanie obwodów blokadowych Emergency-Shut-Down (ESD) z nienaruszalnością bezpieczeństwa SIL3 ($PFD_{AVG} < 0,001$) bez konieczności tworzenia nadmiarowej architektury sprzętowej i to zarówno niehomogenicznej, jak i homogenicznej.



Liquiphant Failsafe

12-letni okres między testami sprawności obwodu ESD

Liquiphant FailSafe wyznacza nowe standardy w zakresie bezpieczeństwa w branży rafineryjno-gazowej, chemicznej i energetyki zawodowej. Sygnalizator ten jest przeznaczony do ochrony zbiorników przed przelaniem i pomp przed suchobiegiem. Jako jedyne na rynku urządzenie typu „safety-related”, Liquiphant FailSafe gwarantuje 12-letni okres między obowiązkowymi testami sprawności obwodu zabezpieczeniowego ESD (SIS), który zgodnie z normą PN-EN 61511 powinien pracować równolegle do zasadniczej pętli sterowania i regulacji. Natomiast zalecany test okresowy jest realizowany przez wciśnięcie przycisku w module przełączającym Nivotester FTL825 bez konieczności zatrzymywania procesu technologicznego i demontażu sygnalizatora. Dzięki temu użytkownik oszczędza pieniądze i unika wielu kłopotów związanych z odstawianiem instalacji produkcyjnej. Test obwodu SIS odbywa się zarówno po stronie elektrycznej czujnika wibracyjnego, jak również po stronie logicznej (Safety-PLC lub przekładnik bezpieczeństwa).

Komfortowa i spokojna praca Nowy Liquiphant FailSafe wykonuje diagnostykę predykcyjną, informując z wyprzedzeniem o postępującej korozji lub wycieraniu czujnika wibracyjnego oraz o obecności osadów na sensorze. Częstotliwość pracy 1 kHz zapewnia unikatowo wysoką odporność przyrządu na drgania instalacji technologicznej. Przyrząd nie wymaga kalibracji, jest odporny na zmiany gęstości cieczy i posiada regulowaną czułość. Dławienie gazoszczelne wiązki elektrycznej między czujnikiem kamertonowym i elektroniką sygnalizatora Liquiphant FailSafe tworzy drugą linię obrony przed potencjalną, toksyczną dyfuzją substancji z procesu technologicznego. Wszystkie te cechy sprawiają, że punkt pomiarowy jest bezpieczny i bezobsługowy. Użytkownik zyskuje komfort i spokój w pracy bez uciążliwych i kosztownych postojów.

Podstawowe cechy Liquiphant FailSafe

- Zastosowanie tylko jednego urządzenia Liquiphant FailSafe w obwodach zabezpieczeniowych atestowanych na poziomie nienaruszalności bezpieczeństwa SIL3 według normy PN 61508/ PN 61511 (2010)
- Bezpieczna i przewidywalna praca sygnalizatora Liquiphant FailSafe dzięki ciągłej diagnostyce obwodów



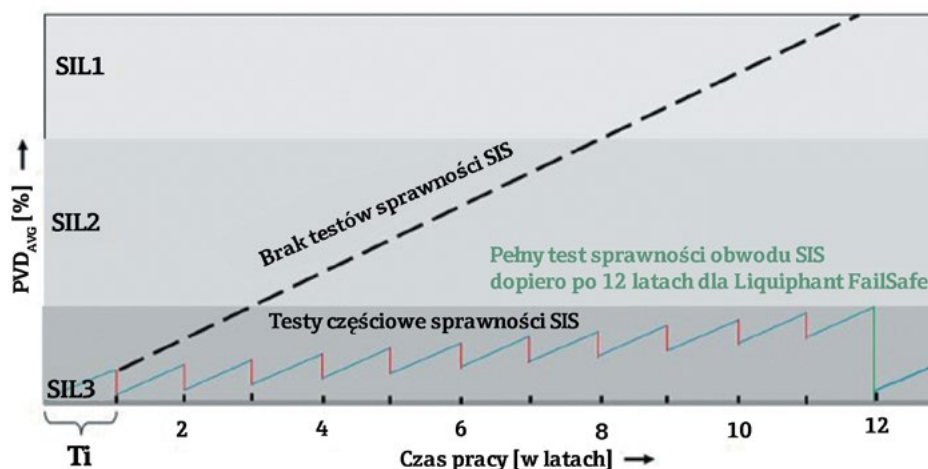
wewnętrznych i podstawowych „funkcji życiowych” przyrządu (SFF > 99%)

- Interwał między obowiązkowymi testami obwodu zabezpieczeniowego wydłużony do 12 lat bez względu na aplikację pomiarową (czujnik zakryty – ochrona pompy przed suchobiegiem lub czujnik odkryty – ochrona zbiornika przed przelaniem)
- Brak konieczności kalibracji i demontażu w celu przeprowadzenia okresowego testu sprawności wymaganego dla urządzeń „safety-related” SIL2/SIL3 zgodnie z normą PN 61511
- Wyjście sygnałowe w standardzie 4...20 mA zgodnie z najnowszymi zaleceniami NAMUR NE06/NE43 – łatwe podłączenie do modułu Nivotester FTL825 (przełącznik bezpieczeństwa) lub bezpośrednio do wejścia sterownika bezpieczeństwa (Safety-PLC)
- Dodatkowy, dynamiczny „LIVE-Signal” z czujnika wibracyjnego, który umożliwia natychmiastowe wykrycie jego usterek

Podstawowe dane techniczne Liquiphant FailSafe

- Temperatura procesowa: -60...280 °C
- Ciśnienie procesowe: -1...100 bar
- Maksymalna lepkość cieczy: 10 000 mPa*s
- Minimalna gęstość cieczy: 0,4 g/cm³
- Materiał zwilżany sygnalizatora : 316L, 318L, Alloy C22, Emalia, PFA, ECTFE
- Dopuszczenia: ATEX, IEC Ex, FM, CSA, CRN, NEPSI, TIIS, SIL, WHG, dopuszczenie do gazów płynnych VdTÜV100

Mariusz Szwarzgryk
Menedżer Produktu
Pomiary poziomu



Pokrycie diagnostyczne usterek (PTC) równe ponad 99%

Ti = okres między testami sprawności obwodu SIS



7 nowych przetworników poziomu Micropilot Evolution Series

Rodzina innowacyjnych, radarowych przetworników poziomu zapewnia wysoki poziom bezpieczeństwa i wyjątkowo dokładne pomiary.

Endress+Hauser jest światowym liderem wśród producentów przetworników poziomu dla inżynierii przemysłowej. W ciągu ostatnich 20 lat przetworniki poziomu Micropilot doczekały się ponad trzystu tysięcy zadowolonych użytkowników na całym świecie. Dalsze badania i rozwój bezkontaktowych, radarowych przetworników poziomu zaowocowały stworzeniem jeszcze wyższego poziomu technicznego i jakościowego w tym segmencie. Nowe radary Micropilot Evolution Series uwzględniają indywidualne oczekiwania i wymagania użytkowników, zawsze powiązane z branżą przemysłu, którą reprezentują.

Unikatowo wysoki poziom bezpieczeństwa Micropilot ES są pierwszymi na rynku radarami, które są zgodne z normami PN 61508/61511:2010. Posiadają atest SIL2 TÜV do pracy w odpowiedzialnych obwodach zabezpieczeniowych SIS/ESD oraz aprobatę do pracy w blokadach SIL3 o architekturze nadmiarowej i homogenicznej, które gwarantują bezpieczeństwo ludzi, środowiska naturalnego i instalacji przemysłowej na najwyższym poziomie. Interwał między obowiązkowymi próbami sprawności urządzeń wydłużono aż do 3 lat dzięki wprowadzeniu tzw. okresowego testu częściowego. Każdy taki test trwa zaledwie 30 minut i jest inicjowany zdalnie z nastawni. Odbывается on bez demontażu radaru ze zbiornika, bez przerywania procesu technologicznego i bez zalewania zbiornika od 0 do 100% objętości. Użytkownik Micropilot ES oszczędza swój czas i pieniądze, jednocześnie zyskując bezkonkurencyjną, wysoką niezawodność i jakość pomiarów.

Inteligentne, dokładne i powtarzalne Radary Micropilot ES jako jedyne na rynku rozpoznają np. zabrudzenie lub zawilgocenie anteny, spienienie powierzchni cieczy, postępującą korozję lub przerwanie izolacji przewodu sygnałowego itd. Dzięki temu służby UR otrzymują dodatkowe informacje, które umożliwiają podjęcie natychmiastowych działań. Algorytmy analizy widma mikrofalowego Multi-Echo-Tracking pozwalają na śledzenie nawet do 50 statycznych i dynamicznych zakłóceń równoległe do obserwacji echa użytecznego, w tym również poniżej krzywej rysującej mapę zbiornika. Urządzenia dostarczają informacje o poziomach m.in. w obrębie ramion mieszadeł, wystających króćców zalewowych lub nagrzewnic parowych, dotąd nieosiągalną dla zwykłych radarów bezkontaktowych. Wzorcowanie

fabryczne nowych radarów Micropilot ES z niepewnością nie większą niż $\pm 0,1$ mm zapewnia dokładność pomiaru poziomu ± 2 mm z pisemnym świadectwem sprawdzenia przyrządu w 5 punktach zakresu pomiarowego.

Poręczne w codziennym użytkowaniu Użytkownicy mają dostęp do funkcji radarów Micropilot ES zgodnie z nadanymi uprawnieniami. Trzy tryby operator, inżynier i ekspert pozwalają na uniknięcie błędów podczas uruchomienia i późniejszej obsługi pomiaru. Jedno lub dwa wyjścia prądowe, do których oprócz poziomu użytkownik przyporządkowuje m.in. odległość do powierzchni mierzonej, wartość amplitudy echa roboczego, informację o napięciu zasilania przyrządu itp. gwarantują dostęp do informacji o procesie technologicznym, która była dotąd nieosiągalna. Wyjście dyskretne statusu umożliwia równoległe sygnalizowanie zdarzeń, ostrzeżeń i alarmów.





Parametryzacja radaru podczas uruchomienia w 6 krokach, menu użytkownika w języku polskim, nieulotna pamięć HistoROM® przechowująca nastawy radaru i historię pomiaru to cechy, które przekonają każdego do sięgnięcia po nowe radary Micropilot ES.

Do ponad 1 miliona przetworników poziomu Endress+Hauser w technologii Time-of-Flight (ToF), dostarczonych na instalacje przemysłowe na całym świecie, dołącza dziś nowa rodzina radarów bezkontaktowych Micropilot Evolution Series. Składa się na nią siedem przetworników – od wykonań ekonomicznych, przez standardowe radary dla typowych aplikacji przemysłowych, aż po wyrafinowane sondy 160 bar / 450 °C, w tym również z nową w tym segmencie anteną płaską 6 GHz do pracy w rurach wgłębnych i w naczyniach poziomowskazowych o zmiennej geometrii.

Zalety Micropilot ES

- Bezpieczny dzięki atestowi SIL3 TÜV w standardzie (praca w redundancji homogenicznej)
- Inteligentny dzięki automatycznemu wykrywaniu np. zabrudzenia lub zawilgocenia anteny i spienienia cieczy
- Dokładny i powtarzalny: pisemne świadectwo wzorcowania 5-punktowego (± 2 mm)
- Łatwy w użytkowaniu dzięki menu w języku polskim i zaledwie 6 krokom uruchomienia



Mariusz Szwagrzyk
Menedżer Produktu
Pomiary poziomu



www.pl.endress.com/fmr51

Te trzy cechy sprawiają, że wybierzesz Prowirl 200

Unikalna funkcja detekcji mokrej pary, kompensacja braku odcinków prostych rurociągu i brak konieczności ponownej kalibracji to gwarancja stabilności i wysokiej precyzji pomiarów.

Para wodna, woda chłodząca lub gorąca są obecne w każdej gałęzi przemysłu. Ich wytworzenie, transport i dystrybucja pochłaniają ogromne ilości energii. W zakładach przemysłowych najczęściej wykorzystywana jest do ogrzewania, czyszczenia i sterylizacji lub jako źródło energii. Koszty produkcji pary są bardzo wysokie, a transfer energii cieplnej jest najbardziej efektywny, gdy para jest parą nasyconą. W rzeczywistości dominuje jednak para mokra, gdyż zmiany ciśnienia i temperatury są przyczyną kondensacji. Woda może też dostawać się do rurociągów parowych z powodu zakłóceń w instalacji kotłowej, powodując:

- Niską sprawność transferu ciepła
- Niebezpieczne uderzenia hydrauliczne (granaty wodne)
- Korozję powodowaną przez rozpuszczoną w wodzie sól

Jednoczesny pomiar wielu parametrów w tym detekcja mokrej pary Wielofunkcyjność przepływomierza Prowirl 200 sprawia, że kontrola efektywności procesów dystrybucji pary staje się znacznie łatwiejsza. Posiada on zaawansowany komputer przepływu do obliczeń masy, normalnego przepływu objętościowego gazów oraz przepływu ciepła i energii zawartych w parze lub cieczach. Umożliwia odczyt zewnętrznej temperatury i ciśnienia poprzez protokoły cyfrowe oraz opcjonalne wejście prądowe. Zintegrowany czujnik temperatury pozwala na bezpośredni pomiar masy pary nasyconej oraz cieczy (kompensacja temperatury). Ponadto Prowirl 200 jest pierwszym przepływomierzem wirowym na świecie z funkcją ciągłego monitorowania jakości pary i alarmowania w przypadku pojawienia się pary mokrej co znacznie wpływa na niezawodność i bezpieczeństwo eksploatowanej instalacji.

Kompensacja braku odcinków prostych Chcąc dokładnie i wiarygodnie mierzyć przepływ z wykorzystaniem przepływomierzy wirowych, należy pamiętać o prawidłowym montażu urządzenia. Chodzi tu głównie o zapewnienie odpowiednich odcinków prostych rurociągu zarówno przed przepływomierzem jak i za, celem uzyskania właściwego profilu przepływu. W przypadku przepływomierzy wirowych te odcinki proste są dość znaczne i wynoszą 20 średnic rurociągu przed urządzeniem i 5 średnic rurociągu za. Zapewnienie tak długiego odcinka prostego na instalacji bywa często kłopotliwe. Szczególnie gdy mamy do czynienia z rurociągami o znacznych średnicach, jak ma to miejsce w przypadku instalacji parowych. Nowy przepływomierz wirowy Prowirl 200 posiada funkcję elektronicznej kompensacji zbyt krótkich odcinków prostych rurociągu przed czujnikiem, pozwalając uzyskać dokładne wyniki tam, gdzie miejsce

montażowe jest ograniczone. Elektroniczna kompensacja umożliwia redukcję wymaganych odcinków prostych rurociągów o połowę, wprowadzając dodatkową niepewność pomiaru jedynie na poziomie $\pm 0,5\%$ zakresu pomiarowego

Brak konieczności ponownej kalibracji Unikatowy czujnik pojemnościowy DSC (*Differential Switched Capacitor*) zapewnia wysoką precyzję pomiarów nawet w najtrudniejszych warunkach. Jego wartość potwierdza ponad 300 000 przepływomierzy typu Vortex dostarczonych przez Endress+Hauser klientom na całym świecie. Czujnik pojemnościowy jest szczególnie odporny na:

- Drgania
- Zanieczyszczenia
- Granaty wodne
- Szoki temperaturowe (>150 K/s)

Nawet po okresie długoletniej eksploatacji, czujniki DSC nie wykazują żadnego dryftu, zapewniając wysoką dokładność i wiarygodność pomiaru – jest to najlepszy dowód ich wyjątkowej stabilności długoterminowej. Solidna konstrukcja czujnika pomiarowego Prowirl 200 sprawia, że wartość współczynnika kalibracji pozostaje niezmienna, a co za tym idzie, nie ma konieczności przeprowadzania ponownych kalibracji urządzenia.

Uniwersalne rozwiązanie Bez względu na charakter aplikacji, Prowirl 200 został tak zaprojektowany, by spełniał wymagania szerokiego spektrum zastosowań. Ich zakres obejmuje przemysł chemiczny, petrochemiczny, spożywczy, farmację, energetykę a przykładowe aplikacje to pomiary:

- Pary wodnej – mokrej, nasyconej, przegrzanej
- Sprężonego powietrza, azotu, tlenu
- Gazu ziemnego
- Gazów skroplonych i cieczy kriogenicznych
- Wody zdeminalizowanej, wody zasilającej kotły, kondensatów
- Rozpuszczalników, paliw, cieczy chłodzących, olejów grzewczych, itp.

Marcin Kantorek
Menedżer Produktu
Pomiary przepływu



www.pl.endress.com/prowirl200



Zwiększamy bezpieczeństwo w zakładzie przemysłowym

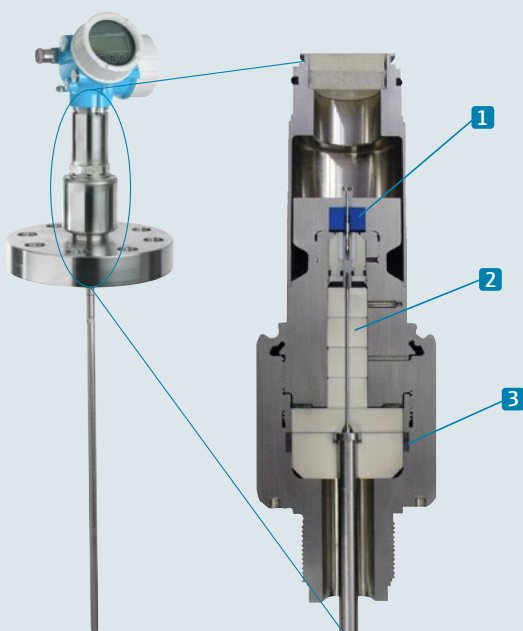
Eksperci podpowiadają jak zwiększyć niezawodność i dyspozycyjność instalacji przemysłowej.

Procesy produkcji przemysłowej niosą ze sobą zagrożenia dla ludzi, środowiska naturalnego, majątku trwałego zakładu i jego reputacji. Gdy substancje palne, toksyczne, gorące lub pod wysokim ciśnieniem wyrządzają szkody boleśnie przekonujemy się, że stuprocentowe bezpieczeństwo nie istnieje. Dlatego warto zastanowić się, jak znaleźć równowagę między bezpieczeństwem związanym z działalnością zakładu produkcyjnego, zwiększaniem jego wydajności a ograniczaniem kosztów produkcji. Czy wiesz od czego należy zacząć skuteczne działania, gdy Twoim celem jest troska o ludzi, środowisko, infrastrukturę i reputację zakładu?

Wiarygodne informacje to fundament bezpieczeństwa W inżynierii przemysłowej coraz większą wagę przywiązuje się do międzynarodowych norm PN-EN 61511:2010 oraz ANSI/ISA 84 oceny ryzyka i wdrażania systemów służących bezpieczeństwu. Podstawą bezpieczeństwa w produkcji przemysłowej są dokładne informacje o parametrach, które mogą być odpowiedzialne za powstanie poważnej awarii. Systemy bezpieczeństwa (ang. *Safety Instrumented Systems – SIS*), składają się z urządzeń, które mierzą te parametry i tworzą jedną z warstw obniżających ryzyko katastrofy przemysłowej. Systemy te realizują tzw. funkcję bezpieczeństwa przez

wykluczenie lub istotne ograniczenie możliwości wystąpienia niebezpiecznych zdarzeń. Systemy służące bezpieczeństwu w strefach zagrożenia wybuchem posiadają dodatkowo cechę ochrony przeciwwybuchowej. W przemyśle chemicznym najczęściej stosowaną koncepcją jest iskrobezpieczeństwo (Ex ia), zaś w przemyśle rafineryjno-gazowym ognioszczelność (Ex d) urządzeń kontrolno-pomiarowych. Czas i nakłady finansowe związane z zapewnieniem wysokiego poziomu bezpieczeństwa, to poważne wyzwania dla służb utrzymania ruchu, kadry zarządzającej oraz specjalistów od remontów, inwestycji i BHP.

Radar falowodowy Levelflex FMP54 – jedyny, tak niezawodny przetwornik poziomu, sprawdzony m.in. w walcu kotła energetycznego



FMP54

- 1 hermetyczny przepust gazoszczelny wiązki sygnału HF
- 2 wypełnienie czystą ceramiką tlenkową
- 3 wysokotemperaturowe uszczelnienie grafitowe

Przetwornik temperatury iTHERM TMT162R z czujnikiem StrongSens – wytrzymały termometr przemysłowy



TMT162R

Niezawodność – narzędzie do zwiększenia bezpieczeństwa

Każdy element dwóch niezależnych od siebie organizmów – podstawowego systemu sterowania procesem produkcji przemysłowej (ang. *Basic Process Control System – BPCS*) i systemu, który służy bezpieczeństwu – musi być wystarczająco niezawodny. Zdarzają się sytuacje, w których obie role pełni jeden system. Jednak w obydwu przypadkach są one zbudowane z co najmniej trzech elementów – przyrządu pomiarowego, modułu logicznego i urządzenia wykonawczego. Stąd, o prawidłowym działaniu funkcji bezpieczeństwa decyduje niezawodność każdego z tych elementów. Sposobem oceny niezawodności jest nadanie urządzeniu elektrycznemu, elektronicznemu lub elektronicznemu programowalnemu tzw. poziomowi nienaruszalności bezpieczeństwa SIL (ang. *Safety Integrity Level*) zgodnie z normą PN-EN 61508:2010. Stanowi ona powszechnie akceptowalny standard w branży chemicznej, rafineryjno-gazowej, energetyki ciepłej i zawodowej. Im wyższy jest poziom SIL zarówno warstwy sprzętowej, jak i firmware'u, tym większa pewność, że urządzenie wykona swoje zadanie – co znaczy, że charakteryzuje je większa niezawodność. Wspomniana norma nie narzuca producentom m.in. urządzeń pomiarowych, zaworów z inteligentnymi ustawnikami i sterowników PLC rygoru weryfikacji poziomu SIL przez niezależne instytucje. Jednak większość produktów Endress+Hauser z atestem SIL została poddana badaniom stowarzyszenia TÜV, a ich niezawodność została potwierdzona certyfikatami wystawionymi przez niezależnych, godnych zaufania ekspertów zewnętrznych.

Przemysłowa konstrukcja W zakładach przemysłowych o podwyższonym ryzyku awarii, jakimi są m.in. zakłady azotowe, rafinerie czy elektrownie zawodowe, należy używać dobrze dopasowanych i solidnie wykonanych czujników pomiarowych, które

wytrzymują trudne warunki procesowe, w tym m.in. silne drgania, skrajne wartości ciśnienia i temperatury, kontakt z substancjami toksycznymi lub agresywnymi chemicznie. Przedstawimy trzy przykłady spośród kilkuset na to, w jaki sposób na etapach projektowania i produkcji naszych urządzeń poprawiamy ich niezawodność.

Przepust gazoszczelny Większość czujników urządzeń pomiarowych jest wprowadzana do procesu (zwilżanie). Mimo zapewnienia ich szczelności erozja lub korozja chemiczna mogą powodować nieprzewidziane usterki. Poddawany fabrycznej próbie ciśnieniowej przeciwtoksyczny przepust gazoszczelny, stosowany seryjnie

„W analizie bezpieczeństwa funkcjonalnego kluczowe znaczenie mają aspekty związane ze znalezieniem potencjalnych źródeł zagrożeń, określeniem prawdopodobieństwa lub częstości ich wystąpienia oraz oszacowania ich skutków. Należy określić funkcje bezpieczeństwa, które zaimplementowane w odpowiedni sposób, mają chronić przed możliwością powstania konsekwencji tych zagrożeń. Następnym krokiem jest określenie wymaganego poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa SIL dla funkcji w obiekcie (instalacji) podwyższonego ryzyka oraz zaprojektowanie takiego systemu zabezpieczeniowego, który spełni te wymagania.” – mgr inż. Tomasz Barnert

Pracownik naukowy Katedry Automatyki Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej

m.in. w radarach falowodowych Levelflex FMP54, uniemożliwia dyfuzję niebezpiecznych substancji przez wnętrze przyrządu do jego otoczenia.

Wtórna osłona ciśnieniowa Przepływomierze masowe Coriolisa Promass są wyposażone we wtórne osłony ciśnieniowe czujnika oscylacyjnego. W razie jego rozszczelnienia chronią otoczenie przed skutkami wydostania się toksycznego gazu, cieczy lub pary pod wysokim ciśnieniem. Do sygnalizacji tej usterki lub do ciągłego przedmuchu wnętrza osłony, aby usunąć niebezpieczną substancję, używa się wbudowanego złącza z zaworem zwrotnym.

Odporność na drgania o wartości 2 lub 3 g to cecha typowych czujników temperatury. Wyjątkowo cienki czujnik Pt100 StrongSens, wbudowany w ceramiczny substrat, wytrzymuje przeciążenia o przyspieszeniu do 60 g, mierząc stabilnie i powtarzalnie temperaturę w zakresie -50...500 °C. Zautomatyzowana produkcja zapewnia stałą, wysoką jakość i identyfikowalność.

Stabilność i przewidywalność urządzenia pomiarowego w systemie służącym bezpieczeństwu. Działanie systemu SIS ma wyższy priorytet niż praca systemu BPCS. Jest to naturalny efekt ciężącej na nim odpowiedzialności, wynikającej z troski o ludzi, środowisko naturalne i infrastrukturalne i infrastrukturalne i infrastrukturalne

zakładu produkcyjnego. System ten powinien reagować tylko w przypadku wystąpienia prawdziwego zagrożenia. Fałszywe alarmy powodują niepotrzebne i kosztowne postoje. Niebezpieczne wartości parametrów procesu powinny być zmierzone i sygnalizowane w sposób wiarygodny i jednoznaczny, a sygnał z urządzenia pomiarowego musi trafić do modułu logicznego systemu SIS dzięki niezakłóconej komunikacji. Stąd, budowa niezawodnego systemu SIS lub BPCS zawsze odbywa się z wykorzystaniem stabilnych i przewidywalnych

komponentów. Istnieją dwie metody weryfikacji tych cech. Pierwszą z nich jest zaprojektowanie przyrządu pomiarowego od zera i produkcja z myślą o zapobieganiu występowania niewykrywanych usterek w warstwach sprzętowej i oprogramowania (wg PN-EN 61508:2010), zaś drugą zbadanie go już po wyprodukowaniu za pomocą sprawdzonej, lecz czasochłonnej procedury (wg PN-EN 61511:2010). Dodatkową, jednak trudną do wypracowania cechą przyrządu pomiarowego, która świadczy o przewidywalności jego pracy, jest redundancja wewnętrzna – tolerowanie jednej, poważnej usterki sprzętowej (HFT=1). Nasze nowe urządzenia pomiarowe z atestem



„Programowalne systemy sterowania i zabezpieczeń w instalacjach technicznych (BPCS lub SIS) są podzielone na trzy podsystemy: pomiarowy, przetwarzania danych oraz wykonawczy. Analiza bezpieczeństwa funkcjonalnego takich systemów obejmuje określenie wymaganego poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa SIL (zdefiniowanych funkcji bezpieczeństwa na podstawie analizy zagrożeń i oceny ryzyka) oraz weryfikację tego poziomu dla rozważanej architektury systemu elektrycznego, elektronicznego i programowalnego elektronicznego (E/E/PE) lub SIS. Weryfikację SIL części sprzętowej systemu SIS, który realizuje funkcje bezpieczeństwa można przeprowadzić wykorzystując metody jakościowe i ilościowe. W procesie weryfikacji SIL bardzo ważne jest uwzględnienie wpływu uszkodzeń zależnych.” – dr inż. Marcin Śliwiński

Adiunkt w Katedrze Automatyki Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej

SIL2 lub SIL3 cechuje stabilność i przewidywalność, zweryfikowana przed udostępnieniem do sprzedaży osobno dla warstwy sprzętowej i oprogramowania. Wybrane z nich posiadają również parametr HFT równy 1, jak np. sygnalizator poziomu cieczy Liquiphant FailSafe. Użytkownik bez żadnych barier i ryzyka wykorzystuje je od pierwszego dnia w godnych zaufania systemach SIS lub BPCS.

Okresowe testy sprawności systemu

SIS Niezbędną czynnością dla zapewnienia bezpieczeństwa instalacji przemysłowej jest regularny test sprawności systemu SIS, o czym mówią normy PN-EN 61508:2010 i 61511:2010. Testy przeprowadza się celem wykluczenia błędów przypadkowych w obwodzie i potwierdzenia dyspozycyjności funkcji bezpieczeństwa. Pełny test systemu SIS z naszym przyrządem pomiarowym gwarantuje, że średnie prawdopodobieństwo niewykonania funkcji bezpieczeństwa (ang. *Probability of Failure on Demand – PFD_{AVG}*) będzie mniejsze niż 0,01. Pełny test wymaga zatrzymania pracy instalacji produkcyjnej. Test częściowy tego systemu powoduje, że parametr PFD_{AVG} nie osiągnie równie dobrej wartości, ponieważ pokrycie diagnostyczne (PTC) potencjalnych usterek urządzenia jest wówczas nieco ograniczone. Niemniej test częściowy jest mile widziany i preferowany przez służby utrzymania ruchu, ponieważ pozwala zaoszczędzić czas i zapewnia bezpieczeństwo pracownikom. Unikniemy też strat finansowych, ponieważ nie ma wymogu zatrzymywania

pracy instalacji produkcyjnej. Godną uwagi zaletą przeprowadzenia raz w roku ok. 10-minutowego testu częściowego urządzenia Endress+Hauser jest wydłużenie okresów między pełnymi testami sprawności (np. do 3 lat dla radarowych przetworników poziomu Micropilot i Levelflex serii Evolution, do 5 lat dla przetworników różnicy ciśnień Deltabar S, ciśnienia Cerabar S i przepływomierzy masowych Coriolis Promass 83, do imponujących 12 lat dla wibracyjnego sygnalizatora poziomu cieczy Liquiphant FailSafe).

Nasz wspólny cel W Endress+Hauser, we wszystkim co robimy, zawsze stawiamy na bezpieczeństwo. Nieustannie dążymy do tego, aby dzięki naszemu doświadczeniu pomagać klientom w utrzymywaniu wysokiego poziomu

bezpieczeństwa i obniżaniu ryzyka w działalności przemysłowych zakładów produkcyjnych. Urządzenia pomiarowe są atestowane na poziom nienaruszalności bezpieczeństwa SIL2 lub SIL3 zawsze z udziałem podmiotu niezależnego od producenta, co zwiększa rzetelność wykonanych badań. Są one również certyfikowane do pracy w strefach zagrożenia wybuchem, spełniając wymagania branży chemicznej, rafineryjno-gazowej i energetyki zawodowej. Decydując się na ich użycie, zyskasz zawsze udokumentowaną, najwyższą jakość, wyróżniającą te przyrządy spośród wielu innych dostępnych na rynku.

Mariusz Szwagrzyk
Menedżer Produktu
Pomiary poziomu

- **PN-EN 61508 – bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych/elektronicznych/ programowalnych systemów elektronicznych związanych z bezpieczeństwem:** w normie ujęto zasady projektowania sprzętu oraz oprogramowania urządzeń i systemów związanych z bezpieczeństwem.
- **PN-EN 61511 – bezpieczeństwo funkcjonalne – przyrządowe systemy bezpieczeństwa dla sektora przemysłu przetwórczego:** w normie opisano najlepsze praktyki projektowania systemów SIS podnoszących bezpieczeństwo na instalacjach przemysłowych.
- **ATEX, NEC® i IECEx:** w inżynierii elektrycznej strefę zagrożenia wybuchem definiuje się jako miejsce, w którym występują stężenia palnych gazów, par lub pyłów. Urządzenia elektryczne, które mają być zainstalowane w takiej strefie, muszą być w odpowiedni sposób projektowane, badane i certyfikowane. Cel tych działań to udzielenie gwarancji, że one nie spowodują wybuchu z powodu powstania łuku elektrycznego lub zbyt wysokiej temperatury ich korpusów.

Dlaczego sygnał cyfrowy jest lepszy od tradycyjnych kapilar?

System elektrycznej różnicy ciśnień pozwala zminimalizować koszty poprzez zmniejszenie nakładów na konserwację i eksploatację instalacji w zakładach chemicznych.

Firma Centauri Technologies LP – założona w 1996 r. – jest prywatną firmą wytwarzającą środki chemiczne dla swoich klientów (przetwarza surowce w gotowe produkty). Dzięki reaktorowi dla wsadu o pojemności ponad 32 m³ firma Centauri oferuje elastyczny, uniwersalny proces produkcji ciągłej oraz konwencjonalne procesy wsadowe.

Niezawodny pomiar poziomu w reaktorze to wyzwanie Oprócz procesów produkcji ciągłej, Centauri specjalizuje się w procesach wsadowych dostosowanych do wymagań klienta. Elastyczność firmy Centauri jest szczególnie widoczna podczas dużej liczby cykli procesów wsadowych oraz przy częstych zmianach medium. Proces wsadowy trwa od kilku dni do kilku miesięcy. Pomiędzy każdym wsadem zbiornik musi zostać wyczyszczony, aby uniknąć zanieczyszczenia nowego wsadu oraz zagrożenia bezpieczeństwa spowodowanego przez reakcję różnych chemikaliów. Całkowite czyszczenie jest również niezbędne podczas postoju konserwacyjnego w zakładzie. Reaktor na specjalne chemikalia często sprawiał problemy ze sterowaniem, ponieważ pomiar poziomu przetwornikiem różnicy ciśnień z kapilarami olejowymi nie działał poprawnie. Zmienna temperatura otoczenia zagrażała niezawodności pomiaru. Olej wypełniający kapilary zwiększał swoją objętość, co powodowało wzrost sygnału wyjściowego niezależnie od zmian poziomu w kolumnie destylacyjnej. Ponadto naprężenia mechaniczne i ciepłe powodowały uszkodzenie kapilar olejowych po upływie czterech do sześciu miesięcy. Konsekwencją, oprócz niestabilnego sterowania procesem, był przynajmniej jeden dzień strat produkcyjnych spowodowanych

koniecznością przeprowadzenia prac konserwacyjnych. Polegały one na wymianie całego systemu z kapilarami olejowymi za każdym razem, gdy kapilary zostały uszkodzone. Wymiana była bardzo kłopotliwa i wymagała aż trzech osób do jej przeprowadzenia.

Deltabar FMD72 rozwiązuje problem Inżynierowie Endress+Hauser zaproponowali zastosowanie systemu elektrycznej różnicy ciśnień Deltabar FMD72, który dostarcza – oprócz wartości poziomu w zbiorniku – wartość nadciśnienia oraz temperatury. System zbudowany jest z dwóch czujników ciśnienia i jednego przetwornika Deltabar. Przetwornik wykonuje obliczenie wartości poziomu i objętości na podstawie sygnałów ciśnienia z dwóch czujników. Z uwagi na opisane wcześniej problemy pomiaru z kapilarami olejowymi firma Centauri zdecydowała się na użycie systemu

elektrycznej różnicy ciśnień Deltabar FMD72, który eliminuje konieczność stosowania rurek impulsowych i kapilar olejowych oraz związane z nimi problemy.

Zmniejszenie kosztów nawet o kilkanaście tysięcy Do momentu zamontowania systemu Deltabar FMD72 na kolumnie destylacyjnej osiemnaście miesięcy temu, pomiar nie wymagał żadnej obsługi, ponieważ charakteryzuje się wysoką niezawodnością. Firma Centauri jest również zadowolona z modułowej konstrukcji systemu, gdzie w odróżnieniu od przetwornika z kapilarami, poszczególne elementy jak czujniki i przetwornik mogą być łatwo wymienione. Dzięki eliminacji nieplanowanych postojów produkcji na czas naprawy pomiaru z kapilarami olejowymi, Centauri zwiększyło możliwości produkcyjne, o co najmniej trzy dni w roku.



„Zamontowany w 10 minut – wystarczyło skrócić kołnierze i podłączyć przewody – i wszystkie problemy zniknęły. Ten system całkowicie nam odpowiada pod względem obniżenia kosztów w połączeniu ze zwiększoną niezawodnością naszych procesów.” – Don Vanderslice

Kierownik produkcji Centauri Technologies LP



W wyniku zwiększenia dostępności produkcji Centauri uzyskało kilkanaście tysięcy dolarów amerykańskich oszczędności.

Przychylnie spojrzenie kierownictwa

To pozytywne doświadczenie sprawiło, że Don Vanderslice – kierownik produkcji w Centauri Technologies LP – zadeklarował, że zamiast systemów z kapilarami będzie stosował system elektrycznej różnicy ciśnień Deltabar FMD72 – tam gdzie to tylko możliwe. **Koniec z niekontrolowanymi zakłóceniami w pracy instalacji** Pomiar poziomu, objętości lub masy cieczy w zbiornikach ciśnieniowych lub próżniowych bardzo często wykonywany jest z użyciem pomiaru różnicy ciśnień wyposażonego w rurki impulsowe

lub kapilary. Takie systemy pomiaru poziomu narażone są na uciążliwe problemy z zamarzaniem, zapychaniem rurek impulsowych, koniecznością dodatkowego ogrzewania lub dryftem pomiaru w wyniku zmian temperatury otoczenia. Prowadzi to do niekontrolowanych zakłóceń i zwiększonych nakładów na prace konserwacyjne oraz eksploatację instalacji technologicznej.

Innowacyjne zastosowanie sprawdzonej techniki czujników System elektrycznej różnicy ciśnień Deltabar FMD71/ FMD72 rozwiązuje te niedogodności, eliminując konieczność stosowania rurek impulsowych i kapilar olejowych. Deltabar FMD71 i FMD72 wykorzystuje sprawdzoną technikę czujników ciśnienia w innowacyjny sposób. System zbudowany jest z dwóch modułów czujnika i jednego przetwornika połączonych przewodami elektrycznymi. Przetwornik w oparciu o sygnały przesyłane cyfrowo z obu czujników oblicza różnicę ciśnień oraz przetwarza na wartość poziomu, objętości i masy. Wartości pomiarowe są transmitowane do systemu sterowania za pomocą standardowego połączenia sygnałowego 4...20mA z sygnałem cyfrowym HART.

System elektrycznej różnicy ciśnień Endress+Hauser oferuje wysoki stopień elastyczności w doborze przyłączy procesowych, wersji obudowy oraz jako jedyny umożliwia wybór pomiędzy ceramicznym (FMD71) lub krzemowym (FMD72) czujnikiem ciśnienia. Czujnik ceramiczny Ceraphire® jest całkowicie odporny na działanie głębokiej próżni oraz doskonałe sprawdza się w mediach ściernych i korozyjnych. Technika czujnika pojemnościowego Ceraphire® oferuje dodatkowe bezpieczeństwo dzięki funkcji monitorowania uszkodzenia membrany. Czujnik krzemowy charakteryzuje się doskonałą pracą w aplikacjach parowych, gdy występują szoki temperaturowe. Sprawdza się też w zbiornikach ciśnieniowych. Powyższy wybór pozwala zastosować właściwą technikę czujników ciśnienia do aplikacji pomiarowej – jest to możliwe tylko z Endress+Hauser.

Andrzej Brodowicz
Menedżer Produktu
Pomiary ciśnienia i temperatury



Kolumna destylacyjna w Centauri Technologies LP



Czujnik wysokiego ciśnienia systemu Deltabar FMD72 – mierzy ciśnienie hydrostatyczne i nadciśnienie

Optymalizacja efektywności energetycznej pasteryzatorów

Zastosowanie bardzo szybkich czujników temperatury iTHERM® QuickSens zmniejsza zużycie energii w procesie pasteryzacji i poprawia jakość produktów.

Produkty spożywcze bardzo często są poddawane obróbce termicznej, aby zniszczyć drobnoustroje chorobotwórcze. W tym celu wykorzystywane są wymienniki ciepła nazywane pasteryzatorami. Umożliwiają one wymianę ciepła pomiędzy cieczami o różnej temperaturze. Podczas pasteryzacji produkt musi osiągnąć wymaganą minimalną temperaturę i utrzymać ją przez określony czas. Prawidłowy i powtarzalny pomiar temperatury jest krytycznym parametrem dla procesu pasteryzacji. To od niego zależy jakość produktu, jego walory smakowe oraz termin przydatności do spożycia.

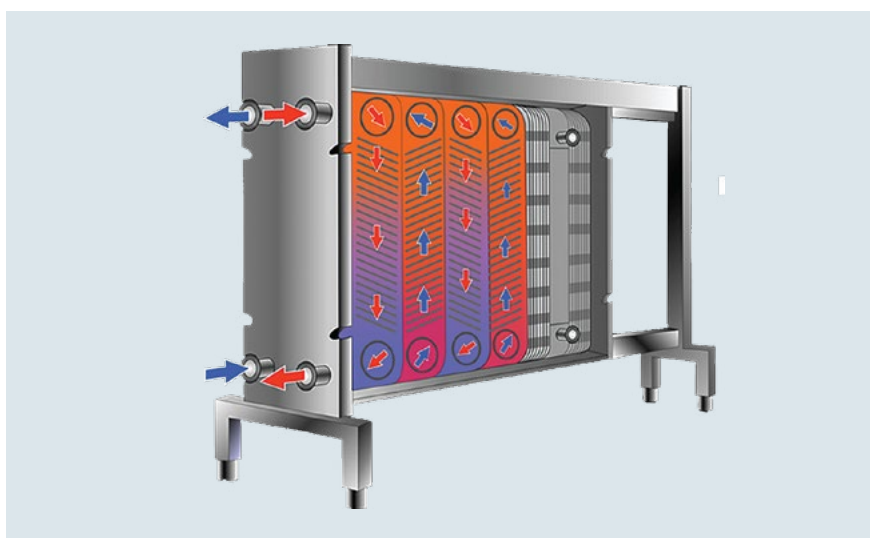
Związek temperatury z czasem pasteryzacji W zależności od produktu ustala się różną temperaturę i czas procesu pasteryzacji. Ważne, aby w efekcie doprowadzić do zabicia drobnoustrojów chorobotwórczych. Regulacje prawne, dotyczące np. przetwórstwa mleka (Dz.U. z 25 lipca 2002 r. nr 117, poz. 1011, rozdz. 3,

§9.1), dla mleka pasteryzowanego wprowadzają wymagania dotyczące minimalnej temperatury i czasu pasteryzacji, które wynoszą odpowiednio 71,7°C oraz 15 s. W tym przypadku skutek pasteryzacji ocenia się badając reakcję na obecność fosfatazy i peroksydazy. Z kolei mleko UHT produkuje się z zastosowaniem obróbki cieplnej mleka surowego w temperaturze nie niższej niż 135°C przez co najmniej 1 s. W produkcji mleczarskiej stosuje się dwa główne typy pasteryzacji: LTLT (niska: *Low Temperature Long Time* – *LTLT*) oraz HTST (wysoka: *High Temperature Short Time* – *HTST*). W procesie pasteryzacji HTST mleko podgrzewa się do 72-75°C i utrzymuje w tej temperaturze przez 15-20 s, a następnie chłodzi się je do temperatury pakowania (4-5°C).

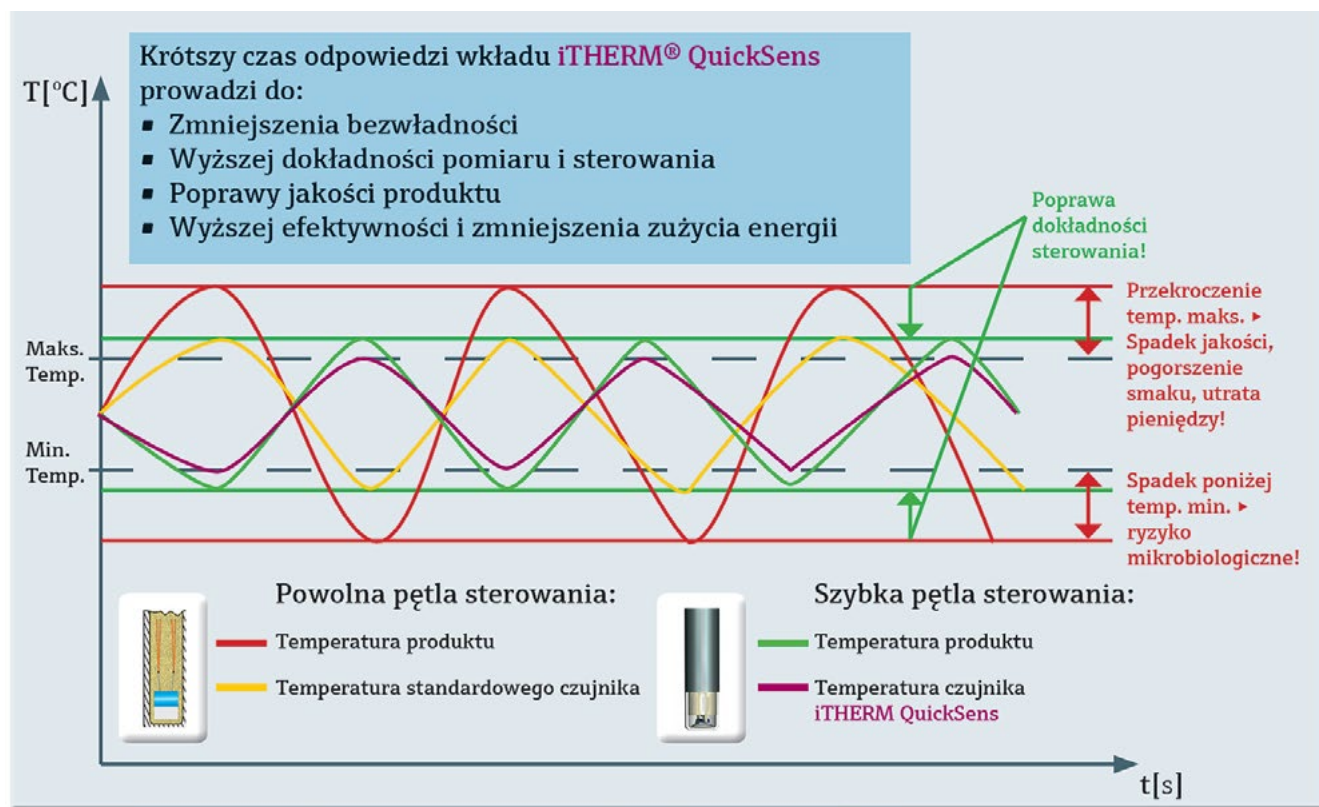
Szybka reakcja czujnika jest kluczem do lepszego smaku Osiągnięcie wysokiej temperatury produktu w krótkim czasie sprawia, że proces

pasteryzacji pochłania znaczne ilości energii. Ponadto stawia wysokie wymagania czujnikom temperatury, które muszą natychmiast reagować na duże zmiany temperatury oraz wykazywać się wysoką powtarzalnością pomiaru i długoterminową stabilnością. Standardowe rezystancyjne czujniki temperatury wykonane w technice cienkowarstwowej, o średnicy wkładu 6 mm, charakteryzują się czasem odpowiedzi t_{90} (czas uzyskania 90% wartości skoku temperatury) od 10 (bez osłony) do 55 s (z osłoną). Regulacja procesu pasteryzacji na podstawie odczytów z takich czujników powoduje większe zużycie energii, pogorszenie walorów smakowych i jakościowych produktu, wolniejszy przebieg procesu oraz zmniejszenie zdolności produkcyjnych.

Ekstremalnie szybkie czujniki o czasie odpowiedzi 0,75 s Do wszystkich zastosowań, w których czas odpowiedzi czujnika jest parametrem krytycznym oferujemy najszybsze dostępne na rynku czujniki temperatury w technologii iTHERM® QuickSens. Zapewniają one czas odpowiedzi t_{90} wynoszący zaledwie 0,75 s (bez osłony) lub 3 s (z osłoną), który został zmierzony wg wymagań PN-EN 60751 w wodzie o prędkości $v = 0,4$ m/s oraz $\Delta T = 10^\circ\text{C}$. Ponadto czujniki temperatury iTHERM® QuickSens umożliwiają prawidłowy pomiar w zakresie od -50 do +200°C przy głębokości zanurzenia wynoszącej zaledwie 35 mm. Wszystkie nasze czujniki temperatury są fabrycznie poddawane procesowi starzenia termicznego, dzięki czemu charakteryzuje je wysoka stabilność długoterminowa oraz powtarzalność pomiaru. Czujniki iTHERM® QuickSens stosowane są w termometrze iTHERM® TM411, który dodatkowo umożliwia szybkie rozłączenie osłony



Moduł pasteryzatora płytowego pracującego z przepływem przeciwbieżnym



Krzywe temperatury produktu, czujnika standardowego oraz iTHERM QuickSens

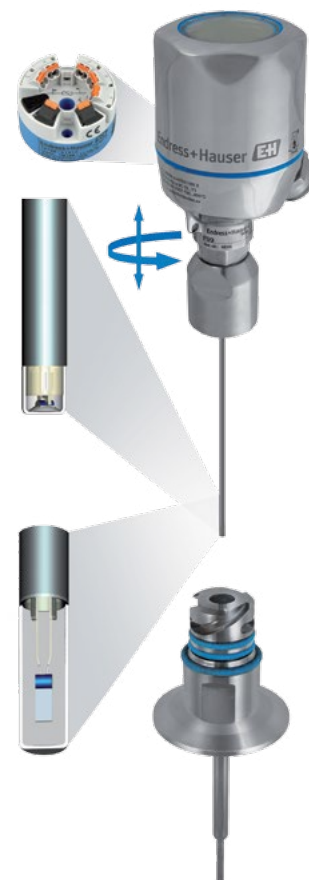
termometrycznej i głowicy z wkładem pomiarowym za pomocą złącza bagnotowego iTHERM® QuickNeck. Wystarczy chwycić głowicę i przekręcić o 90° , aby rozłączyć połączenie iTHERM® QuickNeck. Pozwala to skrócić czas wzorcowania czujnika temperatury i uniknąć błędów podczas rozłączania i podłączania przewodów.

Optymalizacja zużycia energii z iTHERM® QuickSens Długi czas odpowiedzi typowego czujnika temperatury powoduje, że informacja o zmienionej temperaturze produktu jest uzyskiwana z opóźnieniem. Gdy produkt osiągnie już zadaną temperaturę, czujnik może wskazywać zaledwie 50% skoku i spowodować, że zostanie przekroczona temperatura maksymalna lub minimalna produktu. Poza pogorszeniem walorów smakowych i jakościowych, powoduje to zagrożenie mikrobiologiczne produktu. Ponadto dostarczanie do pasteryzatora nadmiernej ilości energii generuje straty. Zastosowanie czujników iTHERM® QuickSens do pomiaru temperatury produktu na wyjściu pasteryzatora pozwala:

- Zwiększyć dokładność sterowania i zmniejszyć bezwładność. Układ regulacji szybciej otrzymuje informację o osiągnięciu zadanej temperatury i może zmniejszyć przepływ czynnika grzewczego, redukując jego zużycie,
- Obniżyć temperaturę czynnika grzewczego, co również przyczynia się do zmniejszenia zużycia energii i poprawy efektywności pasteryzatora.

Optymalizacja pracy pasteryzatorów z użyciem iTHERM QuickSens® prowadzi do stworzenia szybszej pętli sterowania, wyższej dokładności pomiaru i sterowania. Przyczynia się to do poprawy jakości produktu i zmniejszenia zagrożenia mikrobiologicznego. Zmniejszeniu ulega również zużycie energii na jednostkę produktu poddanego pasteryzacji, dzięki czemu wzrasta efektywność całego procesu.

Andrzej Brodowicz
Menedżer Produktu
Pomiary ciśnienia i temperatury



Termometr iTHERM® TM411 z czujnikiem QuickSens oraz szyjką QuickNeck

Wytwarzania ciepła i energii elektrycznej bez kosztownych postojów

Jak odpowiednio dobrać przetworniki poziomu dla instalacji paliwa stałego, odpylania i odsiarczania spalin?

Dla zapewnienia ciągłości dostaw węgla i biomasy, kamienia wapiennego lub wapna zmielonego na potrzeby pracy skruberów, które redukują zawartość SO_x w spalinach, w elektrowni lub elektrociepłowni stosuje się obiektowe przetworniki poziomu. W przypadku instalacji odpylania kluczowe znaczenie mają czujniki, wykrywające blokadę lejów pod elektrofiltrami. Przeczytaj wskazówki, które pomogą uniknąć kosztownych postojów w procesie wytwarzania ciepła i energii elektrycznej.

Operatorzy, którzy kierują pracą jednostki wytwarzającej energię przy współpracy z m.in. technologiem, służbami utrzymania ruchu i ochrony środowiska mają za zadanie prowadzenie produkcji zapewniając jej ciągłość i bezpieczeństwo. W czasie sezonu grzewczego, gdy potrzebna jest każda ilość ciepła oraz w okresach letnich, gdy zwiększa się zapotrzebowanie na energię elektryczną, brak postoju bloków energetycznych jest najważniejszy. Odpowiednio do pory roku, każda ilość energii cieplnej i/lub elektrycznej znajduje w Polsce nabywcę,

co przy rosnących cenach tworzy okazję do zwiększenia rentowności jednostki wyposażonej w turbiny parowe i generatory. Pomiary i sygnalizacja poziomu na obiekcie wytwarzającym energię mają istotne znaczenie dla zapewnienia ciągłości produkcji. Nie chodzi tylko o dokładność i powtarzalność, lecz głównie o wiarygodność i niezawodność pomiaru, które wspólnie są weryfikowalne przez niezależne instytucje inżynierskie. Dzięki temu, zanim urządzenie pomiarowe trafi do użytkownika, ma on pewność co do jego jakości. W fazie wyboru optymalnego rozwiązania pomiaru warto zwrócić uwagę na możliwość pozyskania dostawy pakietowej pod klucz, na którą oprócz przetworników poziomu składają się narzędzie diagnostyczne, wizualizacji oraz automatycznej transmisji danych pomiarowych do wskazanego miejsca (również poza obszar instalacji technologicznej) oraz pakietu gwarantowanych usług posprzedażowych. Te ostatnie mają szczególne znaczenie w sytuacji awaryjnej, kiedy służby utrzymania ruchu nie są w stanie poradzić sobie w krótkim czasie z usunięciem usterki.

W typowej elektrowni lub elektrociepłowni węglowej zawsze znajdują się miejsca składowania kruszyw i materiałów sypkich, w tym węgla, biomasy, popiołu lotnego, kamienia wapiennego lub wapna zmielonego, sody kaustycznej i gipsu.

Instalacje nawęglania Węgiel i biomasa, dostarczane transportem kolejowym lub morskim, są składowane na wydzielonych placach w elektrowni. Następnie są rozdzielane i podawane w określonych proporcjach za pomocą podajników taśmowych do bunkrów węglowych, skąd są odbierane do młynowni. Tam zostają przetworzone na miał kierowany do kotła, gdzie następuje jego spalanie. Warunkiem poprawnego nawęglania młynowni jest odpowiedni poziom mieszanki węgla i biomasy w bunkrach. W związku z tym wymagane jest ciągłe monitorowanie poziomu w zasobnikach za pomocą urządzeń pomiarowych odpornych na ścieranie, zabrudzenia, duże siły wzdłużne i boczne oddziałujące na czujnik podczas zasypu oraz duże zapylenie. Pomiar poziomu w zasobnikach najlepiej sprawdza się





przy zastosowaniu urządzenia bezkontaktowego, podwieszonego w stropie bunkra. Czujnik ultradźwiękowy dobrany z zapasem sygnału akustycznego na pokonanie zakłócającej bariery okresowego zapylenia jest najkorzystniejszy cenowo. Możliwe jest podłączenie nawet dziesięciu takich czujników do jednego przetwornika pomiarowego, dzięki czemu odczuwalnie obniżamy koszt opomiarowania pojedynczego bunkra lub poprawiamy dokładność poprzez uśrednienie nierównej powierzchni usypu. Przetwornik pomiarowy pozwala na lokalną obserwację wartości mierzonej i sprawne wprowadzanie nastaw bez konieczności używania dodatkowo płatnych programatorów. W przypadku przetwornika Prosonic S unikatową zaletą jest polskojęzyczne menu użytkownika. Alternatywnym rozwiązaniem jest przetwornik radarowy Micropilot o bardzo dobrej odporności na długotrwałe zapylenie. Może być automatycznie czyszczony suchym powietrzem technologicznym dzięki funkcji wykrywania zabrudzenia anteny i sygnalizacji elektrycznej tego zdarzenia. Przewidując nierówny usyp węgla w bunkrze, warto rozważyć zastosowanie pozycjonera anteny, który umożliwia ustalenie optymalnego kąta próbkowania powierzchni przez radar. Do bezawaryjnej sygnalizacji stanów krańcowych poziomu węgla w bunkrach zalecamy stosowanie czujników pojemnościowych Solicap. Dzięki bardzo solidnej konstrukcji elektrody pomiarowej o wysokiej odporności na obciążenia wzdłużne i boczne (odpowiednio 60 kN i 30 kN), odporności na blokadę przez większe bryły węgla oraz możliwości

bezpośredniego sterowania przenośnikiem ślimakowym/taśmowym są one najkorzystniejszym rozwiązaniem w porównaniu do metody wibracyjnej, elektromechanicznej czy izotopowej.

Instalacja odsiarczania spalin Wapno jest podstawowym składnikiem, który po zmieszaniu z wodą jest używany do usuwania dwutlenku siarki SO_2 z gazów spalinowych. Wapno lub kamień wapienny jest przechowywany w silosach, gdzie wykonuje się ciągły pomiar poziomu w celu nadążnego uzupełniania stanów magazynowych i uniknięcia przestoju instalacji. Zazwyczaj kończy się on nałożeniem kary na firmę z tytułu przekroczenia dopuszczalnych norm emisyjnych. Produktem ubocznym procesu odsiarczania mokrego lub półsuchego jest gips, którego sprzedaż stanowi dodatkowe źródło dochodu wytwórcy energii. Podobnie jak wapno, jest on przechowywany w postaci suchej w silosach magazynowych i wydawany do cystern drogowych lub tłoczony pneumatycznie do pobliskich zakładów budowlanych, jeżeli takie istnieją.

Do pomiaru poziomu wapna lub gipsu polecamy stosowanie radaru falowodowego Levelflex, który bardzo dobrze sprawdza się w wąskich silosach i w warunkach długotrwałego zapylenia. Średni czas bezawaryjnej pracy tego radaru wynosi 63 lata. Algorytm detekcji końca sondy w powiązaniu z wykorzystaniem matematycznej zależności pomiędzy stałą dielektryczną materiału i sygnałem odbitym od jego powierzchni w silosie daje wiarygodne informacje o napełnieniu również podczas zasypu silosu.

W przypadku pomiaru ilości kamienia wapiennego skuteczniejsze jest zastosowanie radaru bezkontaktowego Micropilot ze względu na jego dużą granulację i ścierność. Jeśli dodatkowo chcesz automatycznie powiadamiać poddostawcę o konieczności uzupełnienia stanów magazynowych lub odbiorcę o gotowości do wydania kolejnej partii gipsu wyposaż przetworniki w moduł Fieldgate FXA520

Odpylanie strumienia spalin Zadaniem elektrofiltru jest usunięcie niepalnych składników węgla w postaci popiołu lotnego, które unoszą się w strumieniu gazów spalinowych z kotła. Zanieczyszczone pyłem gazy przepływają przez płytowy układ dodatnio naładowanych elektrod. Separowane elektrycznie elektrody wylotowe, zainstalowane w specjalnym systemie zawieszenia, posiadają potencjał ujemny. Pod wpływem pola elektrycznego, cząstki popiołu niesione przez gaz osadzają się na dodatnio spolaryzowanych elektrodach płytowych. Odfiltrowany w ten sposób pył jest strącany z płyt w wyniku pracy strzepywaczy elektrod i trafia do leja zsypowego, z którego jest odprowadzany do silosu popiołów lotnych. Stąd jest transportowany jako surowiec budowlany. Opomiarowanie silosów magazynowych z popiołem lotnym powinno być przeprowadzone według zasad, opisanych dla wapna i gipsu. Natomiast do sygnalizacji zapchania elektrofiltru używa się wysokotemperaturowy czujnik wibracyjny Soliphant lub sygnalizator pojemnościowy Solicap. Pierwszy z nich jest rozwiązaniem uniwersalnym, stosowanym do temperatury popiołu 280 °C wówczas, gdy inwestor oczekuje poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa co najmniej SIL2. Drugi, dużo lepiej sprawuje się w sytuacji, gdy na ścianach elektrofiltru zalegają oblepiające nawisy popiołu lub jego temperatura dochodzi do 400 °C.

Mariusz Szwagrzyk
Menedżer Produktu
Pomiary poziomu

Opomiarowanie terminali zbiornikowych

System kontrolno-pomiarowy Endress+Hauser na bazie radarowych przetworników poziomu Micropilot S, służący do rozliczeń międzywydziałowych w rafinerii Grupy LOTOS S.A.



Endress+Hauser jest dostawcą kompletnego systemu kontrolno-pomiarowego do odmierzania poziomu, objętości i masy węglowodorów w zbiornikach magazynowych. Jego składnikami są najwyższej jakości urządzenia, pochodzące od jednego producenta, co gwarantuje użytkownikowi pełną kompatybilność oraz współpracę z jednym partnerem w zakresie obsługi posprzedażowej.

Wyposażamy najnowocześniejsze rafinerie Najważniejszą częścią polskiej Grupy Kapitałowej Grupa LOTOS S.A. jest rafineria ropy naftowej w Gdańsku – jedna z najnowocześniejszych rafinerii w Europie. Potencjał przerobu ropy wynosi 10,5 miliona ton ropy naftowej rocznie, przy czym w roku 2013 wolumen przerobu sięgnął niemal 9 milionów ton. Rafineria

wytwarza m.in. paliwa, oleje silnikowe, smary oraz asfalt. Ogółem, udział rafinerii w krajowym rynku paliw wynosi ponad 33%.

Opomiarowanie 47 zbiorników magazynowych W latach 2010-2012 rafineria w Gdańsku przeprowadziła wymianę systemu opomiarowania 47 zbiorników magazynowych ciężkich półproduktów rafineryjnych i olejów bazowych w obszarach pompowni P3 i P8. Celami remontu były m.in. podniesienie bezpieczeństwa eksploatacji zbiorników, realizacja zdalnej diagnostyki ze sterowni urządzeń zbiornikowych i zmniejszenie nakładów na utrzymanie ruchu systemu kontrolno-pomiarowego na zbiornikach bez zmian w infrastrukturze kablowej i z możliwie minimalną ingerencją w budowę mechaniczną zbiorników.

Na czym polegało wyzwanie wyzwanie? Ciężkie półprodukty rafineryjne (rafinaty, deparafinaty, pony, frakcje) oraz oleje bazowe są to ciężkie węglowodory o dużej lepkości, przechowywane w podwyższonej temperaturze 40 do 120 °C. Zbiorniki magazynowe tych mediów, w obszarach rafinerii oznaczonych jako P3 i P8, mają typowo wysokość 11,7 m oraz średnicę 24,8 m – 5000 m³ lub 19,7 m – 3200 m³. Są one wyposażone w otworowane rury węgłowne, w których pracowały pływakowe mierniki poziomu, uciążliwe w eksploatacji i kosztowne w naprawach. Rury węgłowne ze stali węglowej po wielu latach eksploatacji posiadały widoczną korozję na ściankach wewnętrznych oraz niedokładnie zeszlifowane, wystające krawędzie otworów. Ponadto, rury te były zakończone stożkowo przewężanymi króćcami pomiarowymi. Użytkownik

oczekiwał niestandardowych wymiarów urządzeń, które nie są dostępne na rynku radarowych przetworników poziomu klasy ± 1 mm.

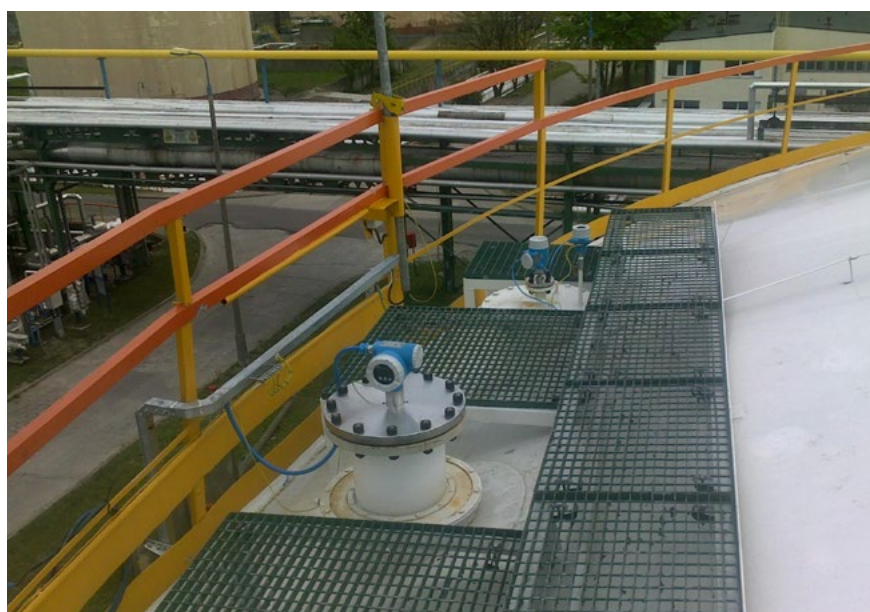
Rozwiązanie zadania W 2010 roku, dla 14 zbiorników obszaru pompowni P8 dostarczyliśmy bezkontaktowe, radarowe przetworniki poziomu Micropilot S FMR532 przystosowane do pracy w rurach wylębnych o średnicach 6...12", czteropunktowe sondy Prothermo NMT532 do pomiaru średniej temperatury w zbiornikach, koncentratory danych NRF590 do komunikacji Modbus RTU z systemem zbierania i wizualizacji danych zbiornikowych oraz sygnalizatory Liquiphant M FTL51 do osobnego systemu zabezpieczenia zbiorników przed przełaniem. Dwa lata po udanej realizacji zadania, dla pozostałych 33 zbiorników obszaru pompowni P3 dostarczyliśmy bliźniacze urządzenia, uzupełniając dostawę o przetworniki ciśnienia (Cerabar M PMC51) strefy lotnej każdego zbiornika oraz system Tankvision do przeliczania zawartości zbiorników, wizualizacji, raportowania i zdalnej diagnostyki urządzeń zbiornikowych. Użyte radary mają anteny płaskie z teflonową przesłoną typu „drip-off” i zostały wyposażone w antenę stożkową, co zapewnia bardzo dobrą odporność radarów na kondensację przy wysokiej dokładności pomiaru poziomu. Każdy radar otrzymał fabryczne, 10-punktowe świadectwo wzorcowania w laboratorium, akredytowanym przez instytut metrologiczny NMI. Bezkontaktowy przyrząd nie posiada części ruchomych, dzięki czemu nie wymaga częstej konserwacji, czyszczenia i kalibracji. System kontrolno-pomiarowy na każdym zbiorniku jest iskrobezpieczny i zasilany napięciem 24 VDC, co podnosi bezpieczeństwo jego użytkowania.

System kontrolno-pomiarowy Endress+Hauser dla terminala zbiornikowego Radarowy przetwornik poziomu Micropilot S FMR532 z zatwierdzeniem typu PTB, NMI, świadectwem zgodności z OIML R85 oraz fabrycznym protokołem wzorcowania przed zainstalowaniem na zbiorniku pełni funkcję miernika wysokości napełnienia zbiornika. Sonda Prothermo NMT532 mierzy średnią temperaturę płynnego

węglowodoru i strefy lotnej nad jego powierzchnią. Przetwornik ciśnienia Cerabar M PMC51 z suchym sensorem ceramicznym mierzy niewielkie nadciśnienie lub podciśnienie poduszki gazowej z bardzo dobrą powtarzalnością. Punktowy koncentrator danych NRF590 pracuje jako HART Master w pętli HART Multidrop, cyklicznie zbierając informacje z każdego przetwornika pomiarowego na zbiorniku, pełniąc rolę HART Slave. Jednocześnie, NRF590 gwarantuje iskrobezpieczne zasilanie 24V DC dla wszystkich przyrządów, podgląd wartości mierzonych oraz zdalną konfigurację i diagnostykę przetworników bez

konieczności stosowania dodatkowych programatorów z dopuszczeniem ATEX. Informacje o wartościach mierzonych i obliczonych są wysyłane przez NRF590 do systemu nadrzędnego w sterowni, w którym wprowadzono tabelę objętości zbiornika oraz tabele przeliczeniowe ASTM. Zgodnie z normą PN 61511, zrealizowano niezależną pętlę bezpieczeństwa na bazie sygnalizatora wibracyjnego Liquiphant M FTL51, chroniącego zbiornik przed przełaniem.

Mariusz Szważyk
Menedżer Produktu
Pomiary poziomu



Pomiary pH w produkcji środków ochrony roślin

Elektrody z zaporą jonową sprawdziły się w trudnych warunkach procesowych w zakładzie produkującym środki ochrony roślin.

Makhteshim Agan Industries to firma globalna o międzynarodowym charakterze – światowy lider w dziedzinie środków ochrony roślin uprawnych. W Polsce posiada zakład produkcyjny, który znajduje się w Brzegu Dolnym.

Szeroka gama produktów chwastobójczych, owadobójczych i grzybobójczych, które zapobiegają powstawaniu strat plonów to efekt opracowanych procesów produkcyjnych. Jednym z produktów jest MCPA (pochodna kwasu fenoksyoctowego) – proces otrzymywania tego związku należy do tzw. „ciężkiej syntezy chemicznej”. Po wielu przeprowadzonych testach zostało potwierdzone, że tylko elektrody CPS11D-BT (z zaporą jonową) charakteryzują się możliwie najdłuższym czasem życia w procesie. Użytkownik posiada wiele punktów pomiarowych na instalacji, toteż unifikacja rozwiązań od jednego dostawcy jest naturalnym

kierunkiem podejmowanych działań. Finalnie w układzie regulacji i kontroli procesu produkcyjnego w zakładach Makhteshim zainstalowane zostały trzy najbardziej newralgiczne punkty pomiarowe pH. Instalacja kolejnych dziewięciu jest przewidziana do opomiarowania ścieków po produkcji.

Proces produkcji Synteza środka aktywnego polega na skomplikowanej reakcji z wytrącaniem ostatecznego produktu w formie osadu. W tym czasie bardzo duże stężenia niepożądanych jonów pojawiają się w otoczeniu elektrody pH regulującej środowisko procesu. Klasyczne elektrody pH innego producenta dosyć szybko ulegały zużyciu wskutek penetracji elektrolitu przez obce jony i występowało znaczne opóźnienie czasu odpowiedzi. Takie zdarzenia powodowały sytuacje, kiedy proces produkcji musiał zostać zatrzymany. Półprodukt nie spełniał

rygorystycznych norm jakościowych lub musiał zostać zutylizowany.

Elektrody pH z zaporą jonową

Nowa elektroda pH CPS11D – BT, wykonana w technologii cyfrowej Memosens z powodzeniem radzi sobie z pomiarami w najtrudniejszych warunkach procesowych. Nowością w elektrodzie jest sposób zabezpieczenia systemu referencyjnego poprzez zastosowanie wewnątrz nich wymienników jonowych.

Pomiary pH w trudnych warunkach procesowych

Ochroniają one układ przed wnikaniem związków powodujących zatrucie elektrody, takich jak jony siarczkowe, amonowe oraz inne halogenki. Dodatkowym atutem elektrody referencyjnej (chlorosrebrowej) jest jej ochrona przez wprowadzenie do układu ciekłego AgCl. Taka konstrukcja elektrod umożliwia zastosowanie ich wszędzie tam, gdzie występuje zwiększona zawartość części stałych.

Korzyści

- Wiarygodne i wyjątkowo stabilne pomiary pH w najtrudniejszych warunkach procesowych (ciężka synteza chemiczna)
- Ponad 6-krotnie dłuższa żywotność niż w przypadku standardowych elektrod pH dzięki zastosowaniu zapory jonowej
- Szybki i wiarygodny pomiar w medium
- Szerokie możliwości aplikacyjne
- Zaawansowana diagnostyka elektrody dzięki technologii Memosens
- Menu przetwornika w języku polskim

Dariusz Figiel
Menedżer Produktu
Pomiary analityczne





i Technologia Memosens to:

- Indukcyjne, bezstykowe połączenie za pomocą prostego złącza bagnetowego (typu click) pomiędzy czujnikiem a przewodem pomiarowym. Dzięki temu wilgoć, deszcz, śnieg, korozja, zakłócenia elektromagnetyczne nie stanowią najmniejszej przeszkody w realizacji pomiaru.
- Cyfrowy interfejs przetwarzania sygnału. Rozwiązuje to wszystkie dotychczasowe problemy w odniesieniu do konstrukcji przewodów, jak również wysokiej impedancji podczas transferu sygnału. Pozwala to na długie odcinki między przetwornikiem pomiarowym a czujnikiem (nawet do 100 metrów)
- Zintegrowana pamięć z historią danych i rejestrowaniem wszystkich przekroczeń wielkości procesowych i pomiarowych. Dzięki temu można kalibrować lub regenerować czujnik w laboratorium pomiarowym. Na miejscu pracy urządzenia pozostaje już tylko jego wymiana na wcześniej skalibrowaną elektrodę pH lub inny czujnik.



www.pl.endress.com/memosens



Nowe produkty

Gammapiłot FTG20

Sygnalizacja poziomu metodą radiometryczną w atrakcyjnej cenie

Gammapiłot FTG20 łączy w sobie mocne strony marki – wysoką jakość i bezpieczeństwo – które pozwalają użytkownikowi na odczuwalną poprawę wydajności procesu produkcyjnego. Powstał on na fundamencie klasycznej technologii Geiger-Müller'a i jest jedynym sygnalizatorem radiometrycznym o unikatowo wysokiej czułości pomiaru i jednocześnie w bezkonkurencyjnej cenie.

Korzyści:

- Pomiar bezkontaktowy i bezinwazyjny
- Wysoka czułość (już od 0,33 $\mu\text{Sv/h}$) i krótki czas odpowiedzi (już od 400 ms)
- Łatwe w adaptacji wyjścia sygnałowe: zestyk DPDT lub wyjście prądowe 8/16 mA
- Oddalona obudowa z wkładką elektroniki (5, 10 lub 20 m) ułatwia uruchomienie i dostęp oraz zwiększa poziom bezpieczeństwa
- Możliwość użycia 1, 2 lub 3 liczników G-M
- Możliwość skonfigurowania wyjścia prądowego do wykrywania progowej zmiany gęstości medium, postępującej sedimentacji lub obłepienia

Zastosowanie

- Trudne aplikacje pomiarowe w branży chemicznej, petrochemicznej, rafinerijno-gazowej, papierniczej, w przetwórstwie kruszyw i energetyce zawodowej
- Szeroki zakres temperatur otoczenia -40 ... 120 °C
- Dopuszczenie do użycia w strefach zagrożenia wybuchem gazów lub pyłów



www.pl.endress.com/ftg20

iTHERM TM411

Funkcjonalność i niezawodność w branży spożywczej i life science

iTHERM TM411 spełnia najwyższe wymagania przemysłu spożywczego i life science. Termometr ten jest częścią linii modułowych termometrów do zastosowań higienicznych i aseptycznych. Pełna identyfikowalność i najwyższa jakość produkcji, zapewniająca wysoką wiarygodność pomiaru

Korzyści

- Najkrótszy czas odpowiedzi pomiarowej (t 90s: 1,5 s)
- Funkcjonalność i niezawodność przy doborze produktu i konserwacji
- Niezrównana odporność na wibracje (> 60g) dla najwyższego bezpieczeństwa instalacji



www.pl.endress.com/tm411

Deltabar FMD72

Precyzyjny pomiar stanu napełnienia przy różnicy ciśnień bez przewodów kapilarowych

Deltabar FMD72 służy do pomiaru stanu napełnienia cieczy w zbiornikach pod ciśnieniem. Ten nowy system pomiarowy eliminuje problemy tradycyjnych systemów mechanicznych. Dzięki rezygnacji z przewodów impulsowych i napełnionych olejem kapilar można wykluczyć błędy pomiarowe powodowane przez wahania temperatury otoczenia, zatkanie lub kondensat. Nakład montażowy jest ograniczony do minimum.

Korzyści

- Zmniejszenie całkowitych kosztów eksploatacji
- Krótszy czas instalacji
- Zmniejszenie zapotrzebowania na części zamienne
- Redukcja ilości przestojów warunkowanych konserwacją


www.pl.endress.com/fmd72


Levelflex FMP54 wersja do walczków

Dokładne i powtarzalne pomiary poziomu wody w walczaku kotła energetycznego

Levelflex to jedyny na rynku radar falowodowy do rzetelnych, dokładnych i powtarzalnych pomiarów poziomu wody w walczaku. Zastosowano w nim falowód z elementem referencyjnym, dzięki któremu przetwornik w sposób ciągły i automatyczny, bez udziału służb utrzymania ruchu, dokonuje pomiaru i korekty wskazania poziomu w zależności od bieżącego ciśnienia i temperatury pary wodnej. Przyrząd ten gwarantuje bezobsługowe pomiary poziomu, odporne na zmiany gęstości wody w walczaku i mocy bloku energetycznego.

Korzyści

- Sprawdzony - jedyny model radaru na rynku polskim, dopuszczony przez CLDT do pracy w obwodach blokadowych kotłów energetycznych
- Godny zaufania - jedyny radar na polskim rynku sprawdzony w ponad 70 punktach pomiarowych w całym kraju
- Unikatowo bezpieczny - atest SIL2 TÜV na warstwę sprzętową i SIL3 TÜV na warstwę oprogramowania radaru Levelflex

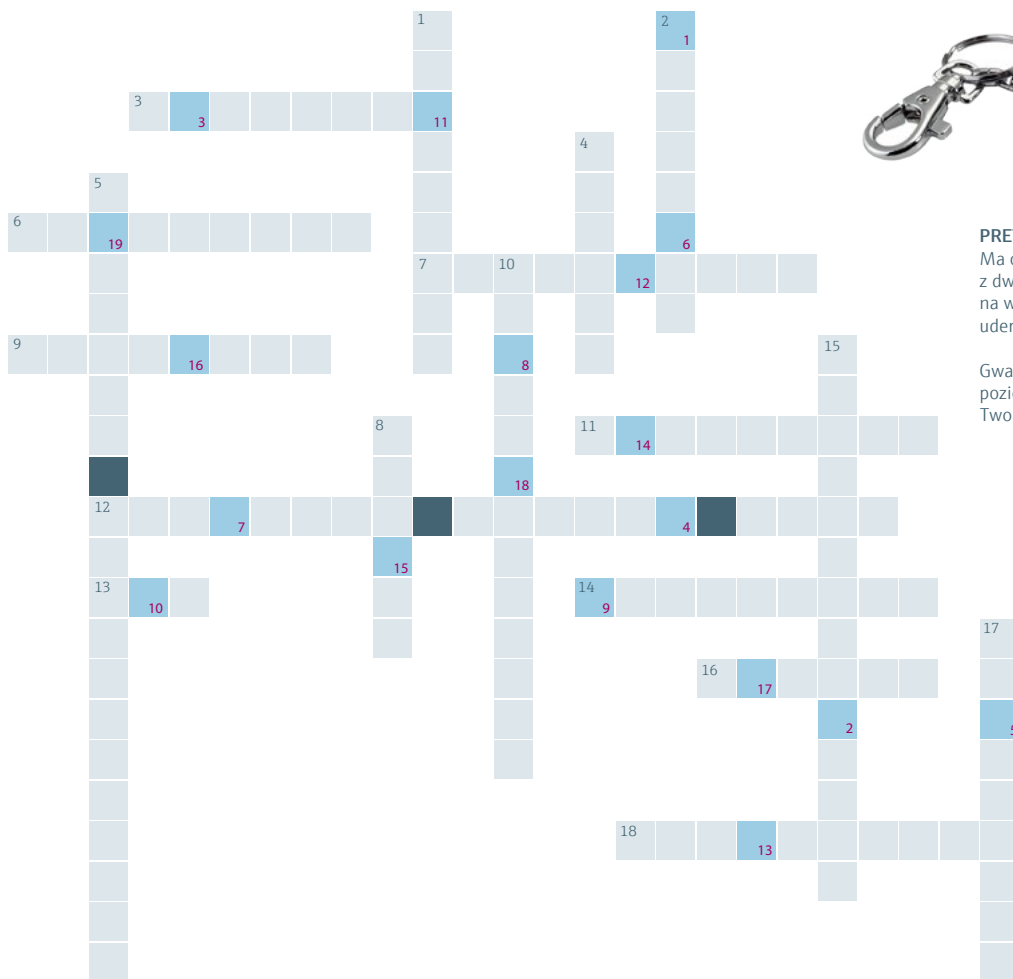

wwwpl.endress.com/fmp54

- Polskie menu użytkownika znakomicie ułatwia użytkowanie radaru
- Pomiary poziomu wody w całym zakresie średnicy walczaka, poprawiające kontrolę jego przelewania i prowadzenie próby ciśnieniowej
- Magazyn konsygnacyjny radarów Levelflex FMP54 gwarantuje bardzo szybkie wsparcie w przypadku usterek



Rozwiąż krzyżówkę i wygraj nagrodę!

Wszystkie odpowiedzi na zamieszczone pytania znajdziesz w bieżącym wydaniu **kuriera**. Pola oznaczone niebieskim kolorem tworzą hasło. Wejdź na stronę www.pl.endress.com/kurier-krzyzowka, wpisz otrzymane hasło i weź udział w losowaniu wyjątkowo wytrzymałych pendrive'ów PRETEC i-Disk BulletProof o pojemności 8 GB.



PRETEC i-Disk BulletProof
Ma obudowę wykonaną z dwóch warstw odpornych na wodę, ogień i ciężkie uderzenia.

Gwarantuje to najwyższy poziom bezpieczeństwa Twoich cennych danych.

Poziomo

- 3 Liquiphant, który chroni zbiorniki przed przelaniem
- 6 Przepływomierz masowy stosowany w instalacjach pomiaru przepływu cieczy innych niż woda
- 7 Narzędzie do doboru i wymiarowania urządzeń pomiarowych
- 9 Indukcyjne połączenie pomiędzy czujnikiem a przewodem pomiarowym jest możliwe dzięki technologii ...
- 11 Przetwornik radarowy do pomiaru poziomu wapna lub gipsu
- 12 Unikatowa funkcja przepływomierza Prowirl 200
- 13 Akronim poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa (ang.)
- 14 Wzorzec w mobilnej stacji kalibracyjnej Endress+Hauser
- 16 Czujniki temperatury zmniejszające zużycie energii w procesie pasteryzacji
- 18 Jakie powinny być urządzenia, żeby praca instalacji była bezpieczna?

Pionowo

- 1 Oprogramowanie do konfiguracji i diagnostyki wspólne dla radarów i przepływomierzy
- 2 ... FMD72 to system elektrycznej różnicy ciśnień
- 4 Magazyn klientów Endress+Hauser
- 5 Na niej, w firmie Centauri Technologies, zamontowaliśmy system elektrycznej różnicy ciśnień
- 8 Miasto z drugą pod względem wielkości rafinerią ropy w Polsce
- 10 Mamy 30 lat doświadczenia w produkcji ... ciśnienia
- 15 Elektroda referencyjna do pomiaru pH - chloro...
- 17 Czerpunktowa sonda do pomiaru średniej temperatury w zbiornikach

Hasło: _ _ _ _ _

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

z Endress+Hauser!



www.pl.endress.com/krzyzowka-kurier

www.pl.endress.com

Endress+Hauser Polska sp. z o.o.
ul. Wołowska 11
51-116 Wrocław

Tel. +48 71 773 00 00
Fax +48 71 773 00 60
info@pl.endress.com

Prenumerata kuriera

Nowa prenumerata | Aktualizacja danych | Rezygnacja



www.pl.endress.com/prenumerata

Endress+Hauser



People for Process Automation