

Podkontrola

automatyka i pomiary

nr 4/2010 (14)

w numerze:

akademia automatyki:

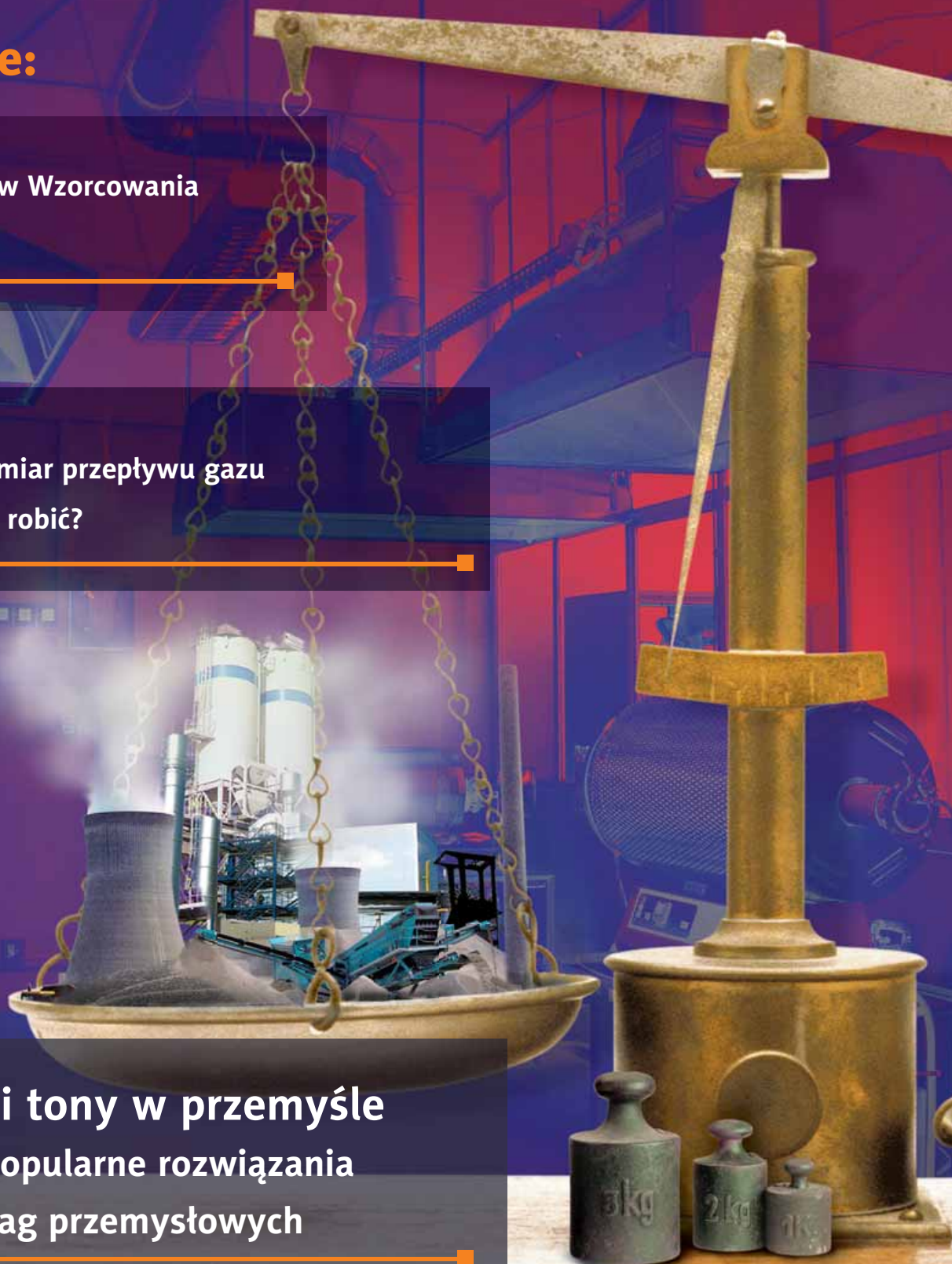
**Analiza Świadectw Wzorcowania
Jak je czytać?**

dobra praktyka:

**Bezinwazyjny pomiar przepływu gazu
Jak skutecznie to robić?**

temat wydania:

**Kilogramy i tony w przemyśle
Najbardziej popularne rozwiązania
w zakresie wag przemysłowych**



nr 04/2010 (14)

wydawca



INTROL Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 112
40-519 Katowice
tel. 32/ 205 33 44
fax 32/ 205 33 77

dodatkowe informacje i subskrypcja
www.podkontrola.pl

redakcja
Paweł Głuszek
Bogusław Trybus
Rafał Skrzypiciel
Adam Reimann



Drodzy Czytelnicy

Po okresie lata, wakacji i wypoczynku, przyszedł czas na kolejny numer naszego magazynu. Zapraszam zatem do przejrzania przygotowanych przez naszych specjalistów artykułów ostatniego już w tym roku numeru „Pod kontrolą”.

„Temat Wydania” tym razem związany jest z chyba najbardziej powszechnym typem pomiarów przemysłowych. Pomiar masy realizowany jest bowiem niemal w każdej gałęzi gospodarki, a jego wyniki często decydują o efektywności prowadzonych procesów. Jako, że na łamach „Pod kontrolą” jeszcze nigdy nie podejmowaliśmy tematyki wag przemysłowych, tym razem artykuł o najbardziej popularnych typach układów stanowi „Temat Wydania”.

Przemysłowe pomiary przepływu gazów należą do tych najbardziej złożonych i wymagających idealnie dopasowanej aparatury. Jeśli dodamy do tego potrzebę prowadzenia pomiarów bez konieczności ingerencji w stalowy rurociąg, sprawa staje się nieraz prawie niemożliwa. Prawie, gdyż od pewnego czasu dysponujemy technologią, która jest w stanie bezinwazyjnie zmierzyć niemal każdy gaz, w niemal każdej aplikacji. Krótka charakterystyka nowych przepływomierzy ultradźwiękowych oraz relacja z przeprowadzonych testów to tematyka „Dobrej Praktyki”.

Wzorcowanie przyrządów pomiarowych jest niezbędne dla zachowania wiarygodności wskazań użytkowanej aparatury. Dowodem przeprowadzenia wzorcowania jest świadectwo, którego forma jak i zawartość merytoryczna są ustalone przez Polskie Centrum Akredytacji. Jak to często bywa z formalną dokumentacją techniczną, także i dokumenty potwierdzające wykonanie wzorcowania zawierają szereg mało jasnych, często trudnych do zrozumienia opisów, zestawień czy pojęć. Tym wszystkim niejasnościom wychodzi na przeciw autor „Akademii Automatyki” starając się przybliżyć sens zapisów stosowanych na wydawanych przez akredytowane laboratoria wzorcujące Świadectwach Wzorcowania.

Jako, że numer 4/2010 jest ostatnim wydaniem „Pod kontrolą” w tym roku, wszystkim naszym Czytelnikom już teraz składam gorące podziękowania za cały rok bycia z nami i jednocześnie życzę samych sukcesów w nadchodzącym roku.

Zapraszam do lektury

Jerzy Janota

prezes zarządu Introl Sp. z o.o.

spis treści

- aktualności str. 3
- nowe produkty str. 4
- temat numeru
Kilogramy i tony w przemyśle
Najbardziej popularne
rozwiązania w zakresie
wag przemysłowych str. 6
- dobra praktyka
**Bezinwazyjny pomiar
przepływu gazu**
Jak skutecznie to robić? str. 8
- akademia automatyki
**Analiza Świadectw
Wzorcowania**
Jak je czytać? str. 10

Najszerza oferta AKP w nowej odsłonie nowa strona www.introl.pl


 The screenshot shows the Introl website homepage. At the top, there is a navigation bar with links: O firmie, Aktualności, Katalog produktów, Grupa INTROL S.A., Laboratorium, Praca, Kontakt. Below the navigation bar is a large banner featuring a man in a white hard hat and glasses, identified as Sławomir Wąsowicz, PRODUCT MANAGER, Pomiary Poziomu. The banner text reads: "Sera parsimonia in fundo est. Za późno na oszczędzanie, gdy widać dno." Below the banner, there are sections for "Aktualności" (News) and "Nowe produkty" (New products). The "Aktualności" section highlights a news item about the K-Patents International Sales Meeting. The "Nowe produkty" section features a handheld device, the "Przenośna kamera termowizyjna HOPFIND-L". There is also a search bar and a "Twój schowek" (My favorites) section. At the bottom, there is a section for "Zobacz zastosowania naszych produktów dla" (See applications of our products for) with a list of industries: cementowo-wapienna, chemiczna, gazownicza, papiero-celulozowa, energetyczna, farmaceutyczna, petrochemiczna, and spożywczo-przetwórcza.

6 września 2010 roku zadebiutowała nasza **nowa strona internetowa**.

Główną częścią strony www.introl.pl jest zupełnie nowy KATALOG produktów zawierający **blisko 1000** typów urządzeń pogrupowanych według zastosowania i funkcji:

- urządzenia do analizy i detekcji gazów
- pomiary ciśnienia
- pomiary gęstości
- pomiary własności fizykochemicznych
- pomiary poziomu/napięcia
- pomiary przepływu
- pomiary temperatury
- pomiary wilgotności
- pomiary izotopowe
- kalibratory
- armatura przemysłowa
- komponenty automatyki
- urządzenia do rejestracji i wizualizacji parametrów procesu
- urządzenia do zbierania i transmisji danych
- wskaźniki procesowe
- specjalistyczne usługi

Nowy katalog, oprócz prezentacji najszerszej na rynku oferty aparatury kontrolno-pomiarowej oraz bogaty asortyment komponentów do układów automatyki, wyposażony jest w szereg bardzo praktycz-

nych funkcjonalności. Dzięki nim, Użytkownik nowego katalogu uzyskuje dostęp do:

- **czytelnej struktury** produktów posegregowanych według typu pomiaru lub funkcjonalności;
- **wyszukiwania** urządzeń do konkretnej działalności;
- **porównywania** ze sobą podobnych modeli;
- **osobistego doboru** parametrów technicznych i funkcji przyrządów (w przypadku aparatury, której konfiguracja nie wymaga wsparcia eksperta);
- **możliwość kontaktu z ekspertem** poprzez **ankietę doboru urządzenia**, kontakt telefoniczny lub e-mailowy.

Rozwiązania zastosowane na nowej stronie pozwalają Użytkownikowi szybko znaleźć interesujący produkt, porównać z innymi lub też dobrać jego parametry. Na każdym etapie przeglądania katalogu, Użytkownik może skorzystać z porady naszego eksperta, który pomoże w doborze urządzenia lub układu do specyficznych warunków.

Licząc na to, że nowa strona będzie dla każdego jej Użytkownika przydatnym narzędziem w codziennym doborze optymalnych rozwiązań z zakresu automatyki i pomiarów przemysłowych, **zapraszamy na www.introl.pl**.


Wyróżnienie od K-Patents Process Instruments

W dniach 9-11 września tego roku, w miejscowości Wiesbaden w Niemczech, odbyło się doroczne spotkanie **K-Patents International Sales Meeting**, na które zapraszani są przedstawiciele tego fińskiego producenta refraktometrów procesowych z całego świata. Na tegorocznym spotkaniu nie zabrakło także naszej delegacji. Podczas spotkania, na którym prezentowane były wyniki i plany rozwojowe produktów K-Patents Process Instruments, miała miejsce miła dla nas uroczystość. Zostaliśmy bowiem uhonorowani wyróżnieniem „**Sales Award 2010**” za wysoki poziom sprzedaży produktów spod znaku K-Patents oraz zastosowanie refraktometrów procesowych w trudnych i nietypowych aplikacjach.



Z firmą K-Patents Process Instruments współpracujemy od 14 lat dostarczając mierniki refraktometryczne do przemysłowych pomiarów gęstości i stężenia różnych substancji.

Wygrany przetarg INTROL SA

23 września 2010 roku pomiędzy  INTROL S.A. a 3M Wrocław Sp. z o.o. podpisana została umowa, przedmiotem której jest wykonanie kompletnej instalacji przygotowania i podawania materiałów powlekających „AMD Compounding Line”. To kolejny z prestiżowych kontraktów INTROL S.A., a jego wartość opiewa na sumę 7 400 000,00 zł netto.

C520 i R520 – Nowe przetworniki temperatury z protokołem HART 6 zgodne z SIL 2

Nowa generacja przetworników firmy INOR z serii IPAQ Line zapewnia wysoką dokładność przetwarzania oraz pięcioletnią stabilność pomiarową na poziomie $\pm 0.05\%$ zakresu. C520/R520 to uniwersalne, izolowane, dwu-wejściowe przetworniki temperatury, dodatkowo z wejściem napięciowym i rezystancyjnym. Przetworniki posiadają komunikację w protokole HART 6, a nowe funkcje monitoringu umożliwiają nadzór nad izolacją i dryfem czujnika. Funkcja awaryjnego przetęczenia

na drugi tor pomiarowy, w przypadku awarii pierwszego czujnika, redukuje ryzyko utraty ważnych pomiarów. Możliwość 50 punktowej linearyzacji oraz programowej korekcji błędów czujnika pozwalają podnieść całkowitą dokładność układu czujnik/przetwornik. **Przetworniki są kompatybilne z SIL2, ATEX, NAMUR NE21, NE43, NE55, NE89 oraz NE107.**

*pomiary temperatury
czujtemp@introl.pl*



VEGAPULS SR68

W listopadzie 2010 roku firma VEGA wprowadza nowy produkt, którym jest VEGAPULS SR 68 do pomiaru poziomu materiałów sypkich. Jest to radar wypełniający lukę w zakresie pomiarowym pomiędzy sondami VEGAPULS 67 i VEGAPULS 68.

Zakres pomiarowy VEGAPULS SR 68 to 30 metrów, co w porównaniu z 15-to metrowym VEGAPULS 67 i 70-cio metrowym VEGAPULS 68 stwarza nowe



możliwości aplikacyjne. Nowy radar będzie dostępny z antenami stożkowymi w różnych konfiguracjach przyłączy mechanicznych, w tym również z kołnierzami wyposażonymi w przeguby kulowe do ustawiania odpowiedniego kąta nachylenia radaru. W dniu premiery, nowy radar będzie posiadał również dopuszczenia ATEX.

*pomiary poziomu
poziomy@introl.pl*

VEGAPULS WL61

Kolejnym nowym produktem dostępnym od listopada 2010 jest sonda radarowa VEGAPULS WL 61. Sonda ta została zaprojektowana i dedykowana gospodarce wodno-ściekowej. Jest to radar pracujący na częstotliwości 26 Ghz, niewrażliwy na wzbudzoną powierzchnię cieczy, parowanie, mgły lub inne niekorzystne warunki atmosferyczne. Zakres pomiarowy to 15 metrów, dokładność ± 2 mm, natomiast zakres temperaturowy od -40 do $+80^{\circ}\text{C}$. Dzięki wykonaniu obudowy w klasie szczelności IP68/1bar, urządzenie doskonale nadaje się do aplikacji gdzie istnieje niebezpieczeństwo zalania.



*pomiary poziomu
poziomy@introl.pl*

Regulatory ciśnienia do gazu serii FGD

W naszej ofercie pojawiły się nowe regulatory przeznaczone do gazów produkcyjnych, naturalnych, ciekłych gazów napędowych oraz biogazu. Mogą być one montowane w instalacjach z automatycznymi palnikami gazowymi, włącznie z instalacjami mieszanymi i kombinowanymi oraz w przemysłowych instalacjach rozpraszających. Urządzenie dostępne jest dla średnic od



1/2" do 2", przy maksymalnym ciśnieniu wejściowym do 1 bara. Regulatory mają wbudowany filtr i spełniają normę EN 88 (2009/142/CE – dyrektywa dotycząca gazu). Dostępny jest również regulator dla maksymalnego ciśnienia wejściowego do 4 bar.

*armatura gazowa
gazometria@introl.pl*

Specjalne wykonanie przepływomierzy wirowych

Dzięki współpracy inżynierów INTROL i VORTEK powstała nowa wersja przepływomierzy wirowych M22 i M23 – VETEP-EMSINT

Przepływomierze w tej wersji mają wbudowane w elektronice wszelkie tabele przeliczeniowe dla pary wodnej, gazów oraz cieczy i pozwalają na pomiar przepływu objętościowego, masowego, energii. Do przepływomierza należy wprowadzić jednak sygnał z przetwornika ciśnienia (4 ± 20 mA) oraz z czujnika RTD (Pt100 lub Pt1000). Powstanie nowej wersji było spo-

wodowane informacjami od niektórych klientów, którzy chcieli mieć kompaktowy przepływomierz, a jednocześnie posiadać możliwość niezależnego sprawdzania elementów pomiarowych (np do spełnienia wymagań ISO). Dzięki wprowadzeniu nowej wersji, przepływomierze Vortek są najbardziej uniwersalnymi przepływomierzami wirowymi dostępnymi na polskim rynku.

*pomiary przepływu
przeplywy@introl.pl*



Termowizyjny system kontroli transportu paliwa na podajnikach taśmociągowych LAND HotSpot IR

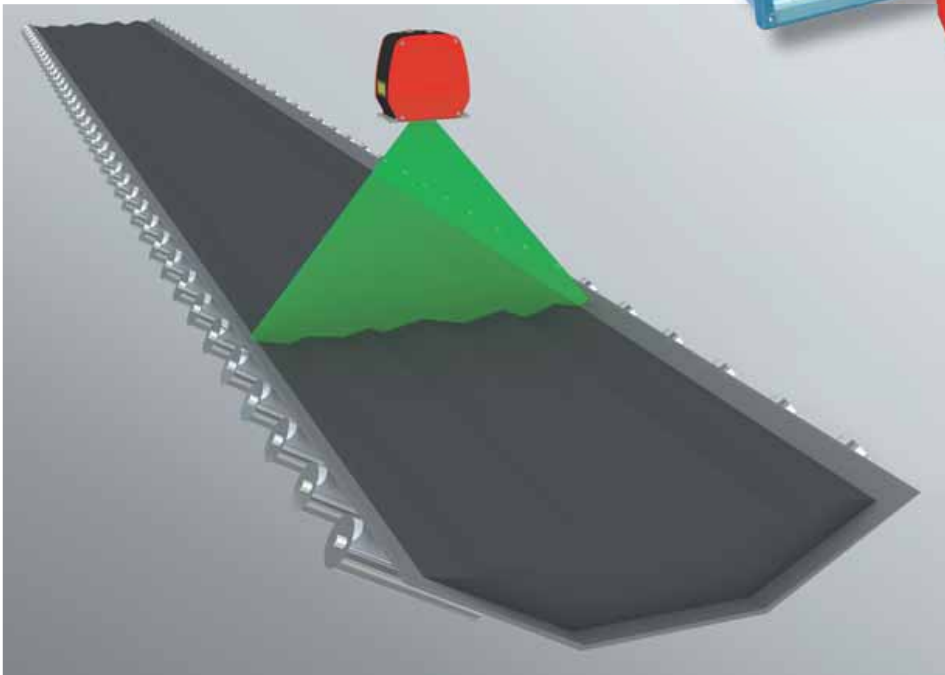
Jednym z podstawowych problemów przy wytwarzaniu energii elektrycznej lub ciepła w elektrociepłowniach na paliwa stałe (węgiel lub biomasa), jest powstawanie zjawiska samozapłonu. Pożary oraz wybuchy pyłu w bunkrach prowadzą do poważnych strat materialnych oraz bezpośredniego zagrożenia życia i zdrowia załogi. Wśród wielu rozwiązań mających na celu ograniczenia ryzyka pożaru, istnieje brytyjski system wykrywania potencjalnych źródeł zapłonu na

podajnikach taśmociągowych. Zadaniem systemu jest nie tylko wykrycie płomieni wśród materiału przemieszczającego się na taśmociągu z prędkością kilku metrów na sekundę, ale także detekcja jakichkolwiek elementów, których temperatura przewyższa zadany próg i które mogą wywołać wy-

buch zawieszono go pyłu w bunkrze. Skaner pozwala na 100-krotne przeskanowanie powierzchni taśmociągu w ciągu jednej sekundy, co likwiduje „piętę achillesową” dotychczas stosowanych pirometrów.

Pirometry bowiem wykonują pomiar w czasie od 500 ms, i co z tym związane, dają informację o średniej temperaturze paska o szerokości 30 cm x 200 cm, czyli punktu o powierzchni 600 cm²! (przy umieszczeniu pirometru

1 m nad taśmą z optyką 30:1 i prędkości taśmociągu 2 m/s). Skaner jest w stanie zmierzyć z rozdzielczością 1 cm², **600 x większą powierzchnię niż pirometr**. Kolejną zaletą skanera jest fakt, iż mierzy on 100 pełnych punktów przez całą szerokość taśmociągu, podczas gdy pirometr jest w stanie dokonać pomiaru 1-go punktu (zazwyczaj środka taśmociągu). W praktyce pirometr wykrywa wyłącznie dużą ilość płonącego materiału, skaner LAND HotSpot Ir natomiast potrafi zabezpieczyć przed przedostaniem się nawet małego, żarzącego materiału do np.: bunkra węglowego.



pirometry
pirometry@introl.pl

Profesjonalna kamera termowizyjna HOTFIND-L

Najnowszym urządzeniem w ofercie pomiarów termowizyjnych jest kamera HOTFIND-L wyróżniająca się bezkonkurencyjnym stosunkiem ceny do posiadanych możliwości.

HOTFIND-L jest nowoczesnym urządzeniem, przeznaczonym do precyzyjnych pomiarów temperatury w zakresie -20÷250°C, opcjonalnie do +1500°C. Kamera posiada detektor mikrobolometryczny produkowany w Europie (brak konieczności oczekiwania na zezwolenia importowe) o rozdzielczości 384 x 288, stabilizowany w temperaturze otoczenia (brak chłodzenia!), o czułości 0,08°C. Tak wysoka czułość pozwala np: na diagnostykę izolacji budynków czy zastosowania kamer w medycynie.

Kamera posiada kolorowy zewnętrzny ekran LCD z aktywną matrycą, która umożliwi obserwację obrazu nawet przy silnym oświetleniu słonecznym. Na ekranie można bezpośrednio odczytać temperaturę 4 ruchomych punktów. Kamera

umożliwia korekcję wskazań od współczynnika emisyjności, odległości i wilgotności powietrza.

Dla ułatwienia lokalizacji miejsca pomiaru, urządzenie posiada celownik laserowy oraz aparat cyfrowy o rozdzielczości 640 x 480. Dzięki funkcji DuoVison można nałożyć obraz rzeczywisty na obraz termowizyjny.

Obrazy zapisywane są na karcie pamięci minSD (2GB). Wraz z kamerą dostarczane jest bezpłatne oprogramowanie SATreport standard, które posiada cały szereg funkcji do analizy obrazu, jak np: pomiar w 10 punktach, profile temperatury, histogramy, określenie izoterm. Oprogramowanie umożliwia przeprowadzenie szczegółowych badań np: silników, złączy elektrycznych, transformatorów, wad izolacji cieplnej budynków i linii ciepłowniczych itp., a także pozwala na łatwe tworzenie zaawansowanych raportów, składających się ze zdjęcia termowizyjnego, widzialnego, analiz termogramu oraz komentarzy.



pirometry
pirometry@introl.pl

Kilogramy i tony w przemyśle

Najbardziej popularne rozwiązania w zakresie wag przemysłowych

Pomiar masy jest chyba najczęściej stosowanym pomiarem w gospodarce. Ważyć można wszystko – od surowców naturalnych i materiałów budowlanych, poprzez zboża i prefabrykaty spożywcze, na cieczech kończąc. To właśnie z racji różnorodności materiałów, których masa jest ważnym parametrem, istnieje szereg specjalistycznych, daleko różniących się od siebie typów wag. Najczęściej stosowane w przemyśle są przy tym wagi taśmociągowe i zbiornikowe.

Typologia

Wagi przemysłowe w chwili obecnej odgrywają znaczącą rolę zarówno w rozliczeniach handlowych różnego rodzaju towarów (wagi samochodowe, kolejowe, pomostowe) jak i w automatyzacji i wizualizacji procesów przemysłowych (wagi zbiornikowe, dozujące, taśmociągowe). Generalnie, urządzenia do przemysłowych i handlowych pomiarów masy można podzielić w zależności od zastosowania na kilka typów: wagi taśmociągowe, zbiornikowe, hakowe, do ładowarek kotłowych, pomostowe, samochodowe, kolejowe.

Najbardziej powszechnymi w przemyśle rozwiązaniami są jednak – ze względu na skalę zastosowań określonych układów transportu i magazynowania – wagi taśmociągowe i zbiornikowe.

Rola tensometrów

Poza wagami do ładowarek kotłowych, działającymi na zasadzie pomiaru ciśnienia, wszystkie inne typy wag elektronicznych opierają swoje działanie na przetwornikach tensometrycznych. Zasada działania przetworników jest dość prosta – przetwornik przekształca siłę nacisku na sygnał analogowy bądź cyfrowy. Przy obecnym rozwoju elektroniki, układów scalonych oraz przetworników analogowo cyfrowych, można stwierdzić, iż dokładność wagi zależy w głównej mierze od przetworników tensometrycznych (nie uwzględniając oczywiście warunków zewnętrznych). O dokładności przetworników świadczy ich klasa i wyróżniamy przetworniki o klasach: C1, C2, C3, oraz C4.

Oprócz klasy dokładności najistotniejszymi parametrami tensometrów są zakres oraz czułość. Zakres przetwornika wyrażany jest najczęściej w kilogramach i informuje użytkownika jaką maksymalną masę może on obciążyć przetwornik. Czułość przetwornika analogowego wyrażana jest w jednostce mV/V, a najczęściej spotykane są przetworniki o czułości około 1,2 lub 3 mV/V. Przykładowo, czułość 2 mV/V oznacza, iż przy nominalnym obciążeniu przetwornika, maksymalny sygnał wyjściowy wynosi 2 mV na każdy Volt

zasilania (oznacza to tyle, iż w przypadku przetwornika o czułości 2 mV/V zasilanym 10 V, maksymalny sygnał wyjściowy z przetwornika to 20 mV). Parametr ten jest dość istotny z punktu widzenia serwisowego. Jego znajomość pozwala w prosty sposób, za pomocą miliwoltomierza i zasilacza, sprawdzić poprawność działania odpowiednio obciążonego przetwornika tensometrycznego. Obecnie na rynku dostępnych jest bardzo dużo typów przetworników, a ich zastosowanie zależy w głównym stopniu od aplikacji.



Przetwornik tensometryczny

Isota legalizacji

Istotnymi procesami „uwierzytelniającymi” poprawności działania wag przemysłowych są procesy legalizacji i wzorcowania. Pierwszy z procesów przeprowadza się wówczas, gdy waga ma służyć do rozliczeń handlowych, a nie rozliczeń wewnętrznych firmy lub zakładu (wagi technologiczne). Legalizację pierwotną wagi przeprowadza na terenie Polski urzędnik z Głównego lub Okręgowego Urzędu Miar wraz z przedstawicielem producenta urządzenia lub osobą przez niego upoważnioną. Po zalegalizowaniu wagi, urzędnik nadaje wadzę tzw. cechy legalizacyjne oraz wystawia Świadectwo Legalizacji, które potwierdza, iż waga spełnia wymogi metrologiczne określone w odpowiednich przepisach.

Drugim procesem jest wzorcowanie wag wykonywane przez jednostkę do tego upoważnioną. Wzorcowanie polega na określeniu różnicy pomiędzy wskazaniem przyrządu wzorcowego (w przypadku wag to głównie wzorce masy), a wskazaniem (z uwzględnieniem niepewności pomiaru) przyrządu wzorcowanego czyli wagi. Inaczej ujmując, wzorcowanie wagi

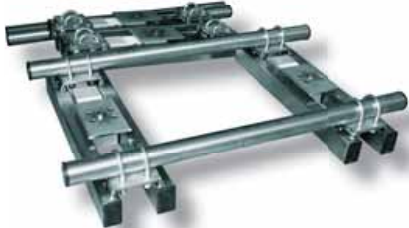
polega na określeniu jej błędów wskazań. Na podstawie pomiarów jednostka upoważniona wystawia Świadectwo Wzorcowania wagi, zawierające wyniki pomiarów i wartości błędów.

W przypadku wag technologicznych, wzorcowanie oraz legalizacja nie jest wymagana i często przeprowadza się jedynie sprawdzenie wagi. W takim wypadku, użytkownik wraz z producentem bądź jego przedstawicielem, dokonują komisijnego sprawdzenia wagi wzorcami masy lub próbkami masy. Skutkiem takiej czynności może być sporządzenie świadectwa sprawdzenia, przy czym świadectwo to – w odróżnieniu od legalizacji i wzorcowania – nie ma mocy prawnej.

Wagi taśmociągowe

Wagi przenośnikowe są powszechnie stosowane we wszystkich gałęziach przemysłu (energetyka, ciepłownictwo, górnictwo oraz inne). Zastosowanie takich wag może być różne ale podstawowym ich zadaniem jest pomiar masy materiału transportowanego przez przenośnik. Zastosowanie takie służy głównie do przeprowadzania rozliczeń materiału lub działami w przedsiębiorstwach. Drugim, najczęstszym zastosowaniem tego typu wag jest utrzymywanie wydajności transportowanego materiału na stałym, zadanym poziomie. Wagi przenośnikowe mają możliwość pomiaru nie tylko całkowitej masy materiału transportowanego przez przenośnik ale również chwilowego przepływu materiału w jednostce czasu. Bardziej rozbudowane terminale wag taśmociągowych mają dzięki temu możliwość sterowania na przykład prędkością obrotową taśmociągu poprzez wyjście analogowe i falownik. Pozwala to na wspomniane wcześniej utrzymywanie wydajności taśmociągu na stałym poziomie. Trzecim zastosowaniem tego typu wag jest dozowanie materiału: sterownik wagowy po „przepuszczeniu” przez taśmociąg określonej masy materiału po prostu zatrzymuje przenośnik lub też steruje zamknięciem kłapy dozującej.

Wagi taśmociągowe składają się z konstrukcji wagowej opartej na jednym lub kilku przetwornikach tensometrycznych, sumatora sygnału przetworników, przetwornika prędkości taśmociągu oraz sterownika (terminala) wagowego. Konstrukcja wagowa dostarczana jest do użytkownika jako seryjny wyrób, bądź też jest projektowana i wykonywana bezpośrednio do konkretnego taśmociągu.



Konstrukcja wagi taśmociągowej



Skrzynka terminala wagowego

Wagi taśmociągowe, podobnie jak wszystkie inne typy wag, można podzielić na wagi legalizowane i technologiczne. Wagi technologiczne posiadają najczęściej dokładność rzędu 1 lub 2% i montowane są pod jedną lub dwoma stacjami rolkowymi. W przypadku wag technologicznych, nie ma sprecyzowanych wymogów jakim powinny podlegać taśmociąg, na którym waga ma być zamontowana.

W przypadku dokładności pomiaru wag legalizowanych, mamy do czynienia z klasami dokładności, a najczęściej spotykanymi są wagi o klasie dokładności 1 lub 2. Przykładowo waga o klasie dokładności 1 ma dopuszczalny błąd w trakcie procesu legalizacji nie większy niż 0,5%, zachowując jednocześnie odpowiednie rozrzuty błędów. Waga o klasie dokładności 2 ma z kolei błąd nie wyższy niż 1% podczas procesu legalizacji. Legalizacji wag taśmociągowych dokonuje się za pomocą próbek materiałowych ważonych na wadze kontrolnej (np. na legalizowanej wadze samochodowej). Stąd też w niektórych przypadkach istnieje konieczność zastosowania urządzeń zrzucających bądź też wrzucających materiał na przenośnik

(pługi zgarniające zsypanie itd.). Istotny także jest fakt, że aby zalegalizować wagę przenośnikową, taśmociąg, na którym jest ona zamontowana powinien spełniać odpowiednie wymogi.



Waga taśmociągowa

Warto zaznaczyć, iż bardzo istotny wpływ na dokładność wag taśmociągowych zarówno technologicznych jak i legalizowanych ma stan techniczny przenośnika. Wybite łożyska w rolkach, czy niejednorodna, spinana taśma mogą w sposób znaczący zmniejszyć dokładność urządzenia.

Wagi zbiornikowe

Wagi zbiornikowe stosowane są głównie w przemyśle spożywczym i chemicznym. W znacznej większości są to wagi technologiczne o dużych dokładnościach sięgających w niektórych przypadkach nawet do 0,05%. Wagi zbiornikowe montuje się podkładając pod nogi zbiornika odpowiednio zamontowane przetworniki tensometryczne. Sygnały z przetworników sumowane są w skrzynce połączeniowej, a następnie sygnał przekazywany jest do terminala wagowego.



Waga zbiornikowa

Pewnym problemem w przypadku wag zbiornikowych może być podłączenie do zbiornika instalacja napełniania bądź opróżniania, a w szczególności sztywne połączenia rurowe zbiornika z innymi urządzeniami. Okazuje się bowiem, że połączenia takie mogą mieć znaczący wpływ na dokładność wagi. W tego typu przypadkach stosuje się różnego rodzaju kompensatory, mające za zadanie me-

chaniczne odseparowanie zbiornika od pozostałych elementów instalacji. Niestety czasami z powodu bardzo dużej ilości połączeń, odseparowanie takie nie jest możliwe.

Równie niekorzystnym przypadkiem jest sytuacja, w której w instalacji panuje wysokie ciśnienie (np. reaktory). Wówczas instalacje mogą oddziaływać bezpośrednio na zbiornik, a co z tym związane – fałszować wyniki pomiaru.

Wagi zbiornikowe są stosunkowo uciążliwe do zalegalizowania. Zbiornik, pod którym znajduje się waga przeznaczona do legalizacji, zaopatrzone powinien być w haki lub półki, na których wieszane lub układane będą wzorce masy. W przypadku dużych zbiorników o masie kilkudziesięciu ton, oczywistym jest fakt, że podwieszenie dużej ilości wzorców staje się bardzo uciążliwe.

Podsumowanie

Wagi zbiornikowe i przenośnikowe to urządzenia, przy zakupie których szczególnie ważny jest odpowiedni projekt i dobór elementów dopasowujących układ wagowy do istniejącej instalacji. Należy przy tym pamiętać, że tylko kompletna i rzetelna wiedza na temat aplikacji oraz ściśle określone wymagania względem układu wagowego, sformułowane na etapie ekspertyzy technicznej, dają pewność skonstruowania lub doboru wagi spełniającej wymagania użytkownika. Z oczywistych powodów nie da się problematyki wag przemysłowych opisać w ramach jednego artykułu. Mam jednak nadzieję, że tych kilka podstawowych informacji o najbardziej rozpowszechnionych w przemyśle rozwiązaniach przyda się zainteresowanym Czytelnikom w sytuacji potrzeby rozbudowy lub modernizacji układów wagowych wykorzystywanych w ich zakładach.



Autor artykułu:

Michał Grabowski

Absolwent Wydziału Elektrycznego Politechniki Śląskiej, o specjalności Elektronika i Telekomunikacja. W Intronu pracuje od kwietnia 2008 roku na stanowisku specjalisty ds. AKP. Do jego podstawowych zadań należy kompleksowa realizacja projektów związanych z przemysłowymi układami wagowymi.

tel. 032/7890028
e-mail: wagi@intron.pl

Bezinwazyjny pomiar przepływu gazu

Jak skutecznie to robić?

Pomiar przepływu bez konieczności rozszczelnienia rurociągów jest jednym z bardziej interesujących rozwiązań w automatyce pomiarowej. Do tego typu pomiarów wykorzystuje się przepływomierze ultradźwiękowe, bezinwazyjne, które ze względu na łatwość montażu, serwisu oraz możliwość testowania przed zakupem są coraz bardziej popularne. Najczęściej występującym pomiarem, do którego wykorzystywane są ultradźwięki jest pomiar przepływu cieczy. Przepływomierze bezinwazyjne mogą być jednak również pomocne przy pomiarze przepływu gazów, choć pomiar należał do tej pory do jednego z najtrudniejszych.

Gazy, bezinwazyjnie, w stalowych rurociągach

Przepływomierze ultradźwiękowe występują w dwóch wersjach: stacjonarnej, wymagającej zasilania i przeznaczonej do pomiarów ciągłych, oraz przenośnej, zasilanej akumulatorem do testowania innych przepływomierzy, sprawdzania instalacji itp.



Zestaw przepływomierza przenośnego

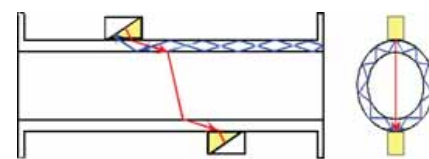
O ile pomiar bezinwazyjny cieczy nie przysparza szczególnych problemów, o tyle przy pomiarze przepływu gazów, na możliwość wykonania pomiarów ma wpływ znacznie więcej czynników, co generuje spore komplikacje. Jakiś czas temu mieliśmy możliwość przetestowania przepływomierza do gazów w kilku różnych aplikacjach, a w trakcie pomiaru wykorzystano identyczną metodę jak dla cieczy. Jedną z aplikacji był pomiar przepływu powietrza o ciśnieniu 6 barg, drugą pomiar przepływu tlenu etylenu o ciśnieniu ponad 18 barg. W obu

przypadkach rurociągi były stalowe i obie próby zakończyły się niepomyślnie - mimo kilkugodzinnych starań mieliśmy problem z uzyskaniem nawet słabego sygnału.

Co interesujące, na rurociągu plastikowym nie było żadnego problemu z pomiarem, mimo niższego ciśnienia gazu. Po tych doświadczeniach postanowiliśmy ponownie przeanalizować możliwość wykonywania dokładnych bezinwazyjnych pomiarów przepływu gazów w rurociągach.

Powstało pytanie: dlaczego na rurociągu plastikowym pomiar jest wykonalny, a na stalowym nie? Doszliśmy do wniosku, że główną różnicą między materiałami, która wpływa na jakość pomiaru, jest prędkość rozchodzenia się w nich dźwięku i to właśnie materiały stosowane do budowy rurociągów są ograniczeniem użycia przepływomierzy ultradźwiękowych.

Szukając innych rozwiązań pomiaru przepływu gazu natrafiliśmy na producenta przepływomierzy bezinwazyjnych – firmę Flexim, która, zgodnie z materiałami informacyjnymi, ma w swojej ofercie odpowiednie rozwiązanie. Inżynierowie z firmy Flexim potwierdzili nasze przypuszczenia co do wpływu materiału rurociągu na jakość pomiaru przepływu. Okazało się również, że drugim ograniczeniem jest gęstość gazu i wynikająca z niej prędkość rozchodzenia się fali ultradźwiękowej oraz różnica tej prędkości między ścianką rurociągu a gazem. W układach przepływu gazu duża część sygnału ultradźwiękowego zostaje bowiem utracona przez odbicia w ściance rurociągu oraz podczas przejścia z sensorów do stalowej ścianki. Powoduje to, że tylko bardzo mała część sygnału wnika do medium. Następnie, sygnał przechodzi przez gaz i dociera do drugiej ścianki i w tym miejscu następuje kolejna duża strata energii spowodowana znaczną różnicą w prędkości dźwięku między rurociągiem i gazem. Ostatecznie do sensora odbiorczego dociera sygnał o znacznie mniejszej energii, nieprzekraczającej 0,001% energii wystanej.



Rozchodzenie się fali w gazie

Kolejnym, bardzo ważnym problemem jest propagacja sygnału w ściance rurociągu. Ze względu na znacznie większą prędkość dźwięku w stali, sygnał może dotrzeć do sondy odbiorczej szybciej niż sygnał przechodzący przez medium i może być potraktowany przez elektronikę jako sygnał poprawny.

Podczas kolejnych wizyt w fabryce FLEXIM dowiedzieliśmy się, że jeżeli chcemy mierzyć dokładnie przepływ gazu o niższej gęstości, należy przede wszystkim zwiększyć ilość energii docierającej do sensora odbiorczego, co jest niemożliwe przy stosowaniu sond standardowych. Jedyną skuteczną metodą jest zastosowanie specjalnie zaprojektowanych sond działających w oparciu o technikę Lamb Wave. Sondy te, w celu zwiększenia energii docierającej do medium, wykorzystują częstotliwość rezonansową ścianki rurociągu, co ma znacząco zwiększać ilość energii w medium i pozwalać na stosowanie przepływomierza przy znacznie niższych gęstościach medium. Tyle jeśli chodzi o teorię.

Bezinwazyjnie wodór

Przed wprowadzeniem przepływomierzy gazowych do naszej oferty, mając na uwadze problemy występujące przy takim pomiarze, postanowiliśmy przetestować przepływomierz w możliwie najtrudniejszych warunkach. Okazja do sprawdzenia tego rozwiązania nadarzyła się dość szybko.

W jednym z zakładów należących do polskiego koncernu naftowego zaistniała potrzeba dokładnego pomiaru wodoru gazowego.

Wstępne ustalenia i obliczenia przemiały za przepływomierzem wirowym, który odpowiadał wymaganiom obiektowym (temperatura, ciśnienie i przepływ) i spełniał wymagania strefy Ex. To rozwiązanie miało jedną, ale niestety istotną wadę. Instalacja przepływomierza wirowego wiąże się z ingerencją w rurociąg (cięcie lub wiercenie), a w razie ewentualnych problemów/ uszkodzeń należy liczyć się z jego rozszczelnieniem.

Ponieważ problemy instalacyjne, które występują przy zastosowaniu przepływomierza wirowego, nie istnieją w przypadku zastosowaniu bezinwazyjnych przepływomierzy ultradźwiękowych, zaproponowali-

śmy Klientowi testy ultradźwiękowa na obiekcie. Argumentem jaki przekonał specjalistów zakładu był fakt, iż instalacja przepływomierza ultradźwiękowego odbywa się bez konieczności opróżniania rurociągu czy nawet zmniejszania ciśnienia medium. Co więcej, sensory pomiarowe montowane są na zewnątrz rurociągu, nie mając jakiegokolwiek kontaktu z medium i przez to nie są narażone na zużycie mechaniczne (np. ścieranie).



Ze względu na to, że rurociągi są poddostworowe i znajdują się w strefie zagrożonej wybuchem, klient z entuzjazmem przyjął informację, że spróbujemy wykonać testy. Przed naszym przyjazdem służby techniczne przygotowały wstępnie punkt pomiarowy, podstawiono rusztowanie oraz odgrodzono strefę pomiarów. Testy z udziałem inżyniera z firmy Flexim wykonywaliśmy przenośnym przepływomierzem bezinwazyjnym G601. W czasie prób Klient mógł zo-

Z uwagi na to, że wodór należy do „trudnych” w pomiarze mediów, wszelkie inwestycje wymagały przeprowadzenia wcześniejszych testów w określonych warunkach aplikacyjnych:

- medium: 100% wodór
- ciśnienie: 28-29 barg
- temperatura: 20 do 40°C
- gęstość: ok. 2,5 kg/m³
- rurociąg: 114,3 × 6,3 mm
- materiał rurociągu: stal węglowa
- zakres przepływu:
od 100 do 1500 m³/h
- ATEX strefa 1

Najistotniejszy problem aplikacyjny mogła stanowić gęstość medium. Wodór jest gazem o bardzo małej gęstości i mimo, że w rurociągu było 29 bar nadciśnienia, jego gęstość nie przekraczała 2,5 kg/m³. Tak niska gęstość skłoniła nas do zastosowania wspomnianych już sond Lamb Wave.

Szansę na powodzenie testów oszacowaliśmy na ok. 85-90%. Koszt układu pomiarowego, biorąc pod uwagę prace montażowe, był porównywalny z układem z przepływomierzem wirowym. Zastosowanie przepływomierza bezinwazyjnego nie wymagało jednak jakichkolwiek prac spawalniczych, cięcia, wiercenia, a także – co niezwykle ważne – nie wiązało się z wykonywaniem specjalnego projektu, co zawsze przyczynia się do wydłużenia całego procesu opomiarowania.



baczyć jak łatwy jest montaż takiego przepływomierza i w jak prosty sposób przebiega jego konfiguracja. Po wprowadzeniu materiału, średnicy i grubości ścianki rurociągu oraz parametrów medium, przepływomierz podaje nam odległość, w jakiej należy zbudować sondy pomiarowe. W przypadku gdy nie dysponujemy informacją o grubości ścianek rurociągu, możemy posłużyć się wbudowanym grubościomierzem. Czas montażu i uruchomienia przepływomierza nie przekroczył 30 minut. Silny i stabilny sygnał uzyskaliśmy już po przyłożeniu sond pomiarowych do ścianek rurociągu. Następnie, przytwierdziliśmy sondy za pomocą zestawów montażowych i uruchomiony przepływomierz zostawiliśmy na instalacji. Klient oczekiwał, że przepływomierz zostanie na obiekcie przez jakiś czas w celu rejestracji przepływu. W spełnieniu tego wy-

magania pomogła nam kolejna, niezwykle ważna w przypadku przepływomierzy przenośnych cecha: wbudowany akumulator o dużej pojemności, który pozwala na pracę powyżej 20 godzin bez konieczności ładowania. Dane z wbudowanego rejestratora przekazaliśmy klientowi w celu porównania go z danymi rejestrowanymi w sterowni.

Przeprowadzona przez klienta analiza rejestrowanych wyników pokazała, że przepływomierz pod względem metrologicznym spełnia wszystkie wymagania, a możliwość bezinwazyjnego montażu spowodowała, że został on zakwalifikowany do zakupu, zamiast przepływomierza wirowego. W efekcie wykonania testów, Klientowi dostarczona zostanie stacjonarna wersja przepływomierza serii G800, która wykorzystuje te same sondy i zasadę pomiarową co wersja przenośna oraz spełnia wymagania dotyczące prac w strefach niebezpiecznych.

Koniec problemów z przepływem gazów?

Do momentu nawiązania współpracy z firmą Flexim, mając na uwadze nasze dotychczasowe doświadczenia z urządzeniami innych marek, na pytanie: „Czy można wiarygodnie mierzyć bezinwazyjnie przepływ gazu?” musiałbym odpowiedzieć: „Tak, ale tylko w gazie o bardzo wysokim ciśnieniu, przekraczającym 50 bar”. Testy przepływomierzy bezinwazyjnych Flexim pozwoliły nam jednak poznać użyteczność tego typu urządzeń i przekonać się, że tak wysokie ciśnienie nie jest wcale niezbędne. Obecnie, znając możliwości tych przepływomierzy, możemy z większym optymizmem podchodzić do tematów bezinwazyjnego opomiarowania przepływu gazów, nawet tych o niskich gęstościach, także w rurociągach stalowych. Oczywiście należy przy tym pamiętać, że w pomiarach przemysłowych nie ma rozwiązań uniwersalnych i każda aplikacja wymaga indywidualnego podejścia, obliczeń i testów.



Autor artykułu:
Wojciech Wydra

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

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

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

Analiza Świadectw Wzorcowania Jak je czytać?

Zgodnie z wymaganiami Polskiego Centrum Akredytacji wyposażenie pomiarowe stosowane do wzorcowań, kontroli, badań i inspekcji podlega wzorcowaniu. Wzorcowania takie mogą być przeprowadzane przez krajowe i zagraniczne instytucje metrologiczne – w Polsce jest to Główny Urząd Miar, oraz przez akredytowane laboratoria wzorcujące. Każde urządzenie wywzorcowane otrzymuje Świadectwo Wzorcowania, którego zawartość jak i forma są ściśle określone.

Kryteria oceny świadectw

Na podstawie otrzymanych wyników wzorcowania użytkownik musi podjąć decyzję o zakresie zastosowania danego wyposażenia pomiarowego. Należy więc określić swoje wymagania i po wzorcowaniu stwierdzić czy otrzymane wyniki pozwalają wykorzystać przyrząd w całym zakresie pomiarowym oraz czy wyniki spełniają jego oczekiwania. Podstawowym dokumentem, który opisuje sposób potwierdzania zgodności pomiaru z wymaganiami jest ILAC-G8. Zgodnie z tym dokumentem rozróżnia się pięć przypadków określenia zgodności/niezgodności pomiaru z wymaganiami (w stosunku do górnej i dolnej wartości granicznej wynikającej z założonych wymagań):

Zgodny (Z) – Wyniki pomiaru zwiększone lub zmniejszone o połowę przedziału niepewności rozszerzonej przy poziomie ufności 95% nie przekraczają odpowiednio górnej/dolnej wartości granicznej, a zatem można stwierdzić zgodność ze specyfikacją we wzorcowanym zakresie

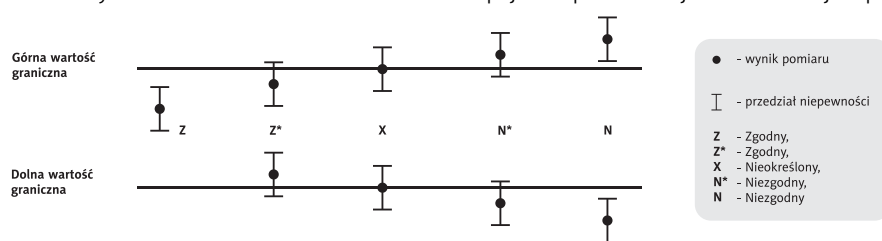
Zgodny*(Z*) – Wyniki pomiaru leżą poniżej (powyżej) odpowiednio górnej/dolnej granicy wartości podanej w specyfikacji o wartość mniejszą niż połowa przedziału niepewności; zatem nie można stwierdzić zgodności/niezgodności przy poziomie ufności 95%. Jednak, gdy akceptowalny poziom ufności jest mniejszy niż 95%, wtedy może być możliwe stwierdzenie zgodności.

Nieokreślony (X) – Wynik pomiaru jest równy wartości granicznej w specyfikacji; dlatego też nie jest możliwe stwierdzenie zgodności ani niezgodności przy podanym poziomie ufności. Jednak, gdy akceptowalny poziom ufności jest mniejszy niż 95%, a granica w specyfikacji zdefiniowana jest jako odpowiednio \leq , wtedy możliwe jest stwierdzenie zgodności. Jeżeli granica w specyfikacji zdefiniowana jest jako odpowiednio $<$, wtedy możliwe jest stwierdzenie niezgodności.

Niezgodny*(N*) – Wyniki pomiaru leżą powyżej (poniżej) odpowiednio górnej/

dolnej granicy wartości podanej w specyfikacji o wartości mniejszej niż połowa przedziału niepewności; zatem nie można stwierdzić zgodności/niezgodności przy poziomie ufności 95 %, wtedy może być możliwe stwierdzenie niezgodności.

Niezgodny (N) – Wyniki pomiaru zmniejszone lub zwiększone o połowę przedziału niepewności rozszerzonej przy poziomie ufności 95% znajdują się poza odpowiednio górną i dolną wartością graniczną, a zatem można stwierdzić niezgodność ze specyfikacją we wzorcowanym zakresie.



Rys. 1. Kryteria określenia zgodności/niezgodności z wymaganiami
Źródło: Materiały z XV Sympozjum Klubu Pollab

Czytanie świadectwa

Polskie Centrum Akredytacji określiło wzór świadectwa wzorcowania dla akredytowanych laboratoriów wzorcujących. Zarówno jego wygląd graficzny jak i zawartość merytoryczna są ściśle określone i nie mogą być modyfikowane. Świadectwo spełnia również wymagania podane w normie PN-EN ISO/IEC 17025:2005. Na rysunku 2 przedstawiony został wzór świadectwa wzorcowania stosowany przez Laboratorium Pomiarowe firmy Introl Sp. z o. o.

Na pierwszej stronie świadectwa wzorcowania podane są dane identyfikujące przyrząd pomiarowy, użytkownika przyrządu oraz warunki jakie panowały podczas wzorcowania. Jeśli zgłaszającym była inna organizacja, a użytkownikiem inna, wówczas może być to przedstawione w oddzielnych pozycjach. Na świadectwie podawana jest procedura, według której laboratorium postępowało, a która została zaakceptowana przez auditorów PCA, i w której przedsta-

wiono metodę wzorcowania. Na podanym świadectwie wzorcowania przedstawione są również pojęcia takie jak: spójność pomiarowa, niepewność pomiarów oraz zgodność wyników z wymaganiami.

Na drugiej stronie świadectwa wzorcowania podaje się przede wszystkim wyniki wzorcowania w układzie tabelarycznym. Mimo, że tabele mogą przybierać różną formę (wzory przedstawione są na stronie PCA) to zawsze podawana jest zadana wartość poprawna, wskazanie przyrządu wzorcowanego (wartość średnia), błąd wskazania (różnica między średnią wartością przyrządu wzorcowanego, a wskazaniem wzorca) oraz niepewność pomiaru.

Spójność pomiarowa

Spójność pomiarowa to właściwość wyniku pomiaru lub wzorca jednostki miary polegająca na tym, że można je powiązać z określonymi odniesieniami, na ogół z wzorcami państwowymi lub międzynarodowymi jednostek miar, za pośrednictwem nieprzerwanego łańcucha porównań, z których wszystkie mają określone niepewności. Podstawowym elementem zapewnienia spójności pomiarowej laboratorium jest po-

wiązanie swoich własnych wzorców odniesienia i przyrządów pomiarowych z jednostkami Międzynarodowego Układu Jednostek Miar SI, za pośrednictwem nieprzerwanego łańcucha wzorcowań lub porównań z odpowiednimi wzorcami pierwotnymi jednostek miar SI. Zapewnienie spójności pomiarowej np. w Laboratorium Pomiarowym Introl realizowane jest poprzez odniesienie do państwowych wzorców jednostek miar realizowanych np. w Głównym Urzędzie Miar w Polsce (w zakresie temperatury), w Physikalisch-Technische Bundesanstalt w Niemczech (w zakresie ciśnienia) czy E+E Elektronik w Austrii (w zakresie wilgotności) bezpośrednio lub za pośrednictwem akredytowanych laboratoriów wzorcujących.

Niepewność wzorcowania

Niepewność pomiaru jest to parametr związany z wynikiem pomiaru, charakteryzujący rozrzut wartości, które można przypisać wartości mierzonej. Niepewność pomiaru zawiera na ogół wiele składników.



Rys. 2. Przykładowy wzór Świadectwa Wzorcowania

Niektóre z nich można wyznaczyć na podstawie rozkładu statystycznego wyników szeregu pomiaru i można je scharakteryzować odchyleniem standardowym eksperymentalnym. Inne są szacowane na podstawie zakładanych rozkładów prawdopodobieństwa opartych na doświadczeniu lub innych informacjach, jak na przykład składniki związane z poprawkami lub wzorcami odniesienia.

Niepewność pomiaru podawana w świadectwie wzorcowania określana jest w oparciu o dokument EA-4/02, zgodnie z którym podane niepewności stanowią niepewności rozszerzone przy poziomie ufności około 95% i współczynniku rozszerzenia k, który przyjmuje wartość k=2 dla rozkładu normalnego (Gausa) wielkości mierzonej i dla rozkładu prostokątnego wielkości mierzonej.

Zgodność z wymaganiami

Laboratorium, na życzenie Klienta może podać zgodność z wymaganiami oprócz przedstawionych wyników. Orzeczenie zgodności z wymaganiami metrologicznymi może być wystawione jedynie w przypadku spełnienia następującego warunku: wartość wyznaczonych poprawek powiększona o niepewność rozszerzoną ich wyznaczenia, nie przekraczają wartości błędów dopuszczalnego oraz gdy niepewność pomiaru jest odpowiednio lepsza od błędów dopuszczalnego. Czyli stwierdzenie zgodności można napisać na świadectwie tylko w przypadku **Zgodny (Z)**.

Są różne rozwiązania postępowania z otrzymanymi wynikami w zależności od otrzymanej zgodności/niezgodności pomiaru z wymaganiami i przedstawia się to w następujący sposób:

- a) **wynik oceny Zgodny**
Jako wynik pomiaru przyjmujemy wskazanie przyrządu, składnik niepewności wynikający z zastosowania przyrządu wynika z jego danych technicznych
- b) **wynik oceny Zgodny* i Nieokreślony**
Jako wynik pomiaru przyjmujemy wskazanie przyrządu, składnik niepewności wynikający z zastosowania przyrządu wynika z danych technicznych zwiększony o niepewność wzorcowania
- c) **wynik oceny Niezgodny* i Niezgodny**
W przypadku gdy ze świadectwa wzorcowania wynika, że przyrząd nie spełnia wymagań metrologicznych ustalonych we właściwych dokumentach, użytkownik musi: podjąć decyzję o naprawie lub adjustacji, bądź też stosowaniu przyrządu w ograniczonym zakresie, a po naprawie lub adjustacji ponownie go wzorcować; przeprowadzić analizę wykonanych tym przyrządem pomiarów i ustalić jaki wpływ na wykonane wcześniej pomiary miała wykryta niezgodność z wymaganiami. Jeżeli istnieje możliwość, że wcześniejsze pomiary mogą być niewiarygodne, należy je powtórzyć przyrządem, co do którego mamy pewność, że jest zgodny z wymaganiami.
Innym rozwiązaniem w przypadku stwierdzenia wyniku oceny jako **Niezgodny* i Niezgodny** jest uznanie jako wynik pomiaru wskazanie przyrządu, oraz przyjęcie, że składnik niepewności wynikający z zastosowania przyrządu wynika z pogorszonych danych technicznych.

W każdym z wyżej wymienionych przypadków zgodności, jako wynik po-

miaru możemy przyjąć wskazanie przyrządu z uwzględnieniem poprawki. Składniki niepewności wynikające z zastosowania przyrządu wynikają z niepewności wyznaczenia poprawki i stabilności wyników.

Wątpliwości na świadectwach

Do 2003 roku na świadectwach podawano datę ważności tego świadectwa. Ponieważ jednak przyrządy są różnego typu i różnej konstrukcji (np. termometr szklany i miernik elektryczny) to zrezygnowano z tej opcji. Teraz użytkownik musi sam ustalić jak często będzie wzorcował swój przyrząd i przestrzegać będzie tych terminów zgodnie z własnym systemem zarządzania.

Tylko świadectwa wzorcowania posiadające znak PCA można uznać za akredytowane. Jeśli świadectwa pochodzą z innego kraju niż z Polski, wówczas należy oczekiwać, iż na świadectwie wzorcowania będzie znak ILAC-MRA co oznacza, że dany kraj podpisał porozumienie o uznawaniu świadectw wzorcowania. Wówczas świadectwo jest uznawane również w Polsce mimo, że wzorcowanie nie zostało wykonane w naszym kraju.

Podsumowanie

Interpretacja wyników wzorcowania zawartych w Świadectwie Wzorcowania zawsze leży po stronie użytkownika przyrządu pomiarowego, gdyż to on ponosi odpowiedzialność za wykonywane przez siebie pomiary. Oczywiście jest fakt, iż osoba niezajmująca się metrologią na co dzień może mieć pewne wątpliwości analizując zapisy na Świadectwie Wzorcowania. Myślę jednak, że powyższy artykuł choć trochę przybliżył wszystkim zainteresowanym podstawowe zasady czytania takich dokumentów. Niemniej jednak warto przy tej okazji zaznaczyć, że współpraca ze specjalistami laboratorium wzorcującego jest często bardzo pomocna.



Autor artykułu:
Mariusz Borkowski

Ukończył studia na Uniwersytecie Opolskim, na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii, a także studia podyplomowe z zakresu Integracji Europejskiej na Uniwersytecie Śląskim. W Introlu pracuje od 2002 roku, obecnie na stanowisku kierownika Laboratorium Pomiarowego. Na co dzień zajmuje się nadzorowaniem wzorcowania przyrządów pomiarowych oraz utrzymaniem i rozszerzaniem zakresu akredytacji Polskiego Centrum Akredytacji.

tel. 032/ 78 90 108
e-mail: laboratorium@inrol.pl

**NAJSZERSZA OFERTA AKP
W NOWEJ ODŚLONIE**

Nowa **www.INTROL.pl**

Zobacz **Ją**
z lepszej **strony**

- **porównaj** z Nią modele
- **dobierz** z Nią parametry i funkcje
- **zapytaj** Ją o radę

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

www.introl.pl

introl

automatyka i pomiary

w przemyśle niezastąpieni