

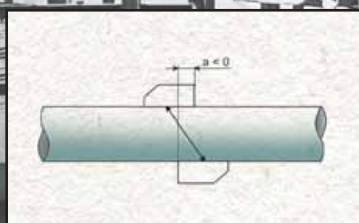
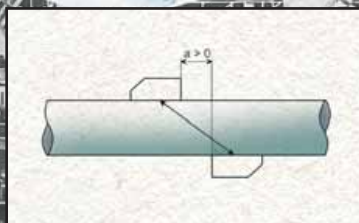
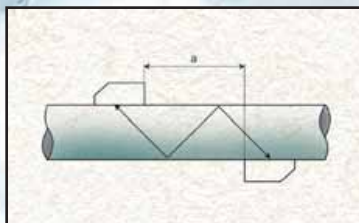
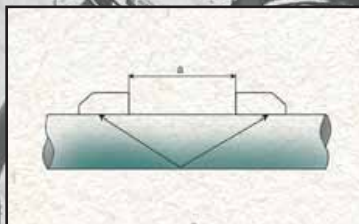
PodKontrola

wydawca: Introl Sp. z o.o. Sp. k.

automatyka i pomiary

03/2017 (41)

PRAKTYCZNY PUNKT WIDZENIA



temat wydania

Pierwsza aplikacja czterokanałowego gazowego przepływomierza bezinwazyjnego typu Clamp-on



akademia automatyki

Pomiar rozkładu wilgotności płyt



dobra praktyka

Kontrola awaryjnych wycieków gazów niebezpiecznych, czyli neutralizacja chloru w SUW

**aktualności****str. 3****nowości****str. 4****temat wydania**
**Pierwsza aplikacja czterokanałowego gazowego przepływomierza
 bezinwazyjnego typu Clamp-on**
str. 5**dobra praktyka**
**Kontrola awaryjnych wypływów gazów niebezpiecznych,
 czyli neutralizacja chloru w SUW**
str. 8**akademia automatyki**
Pomiar rozkładu wilgotności płyt
str. 10

od redakcji



Drodzy Czytelnicy!

Witając po wakacjach zapraszamy do lektury artykułów trzeciego w tym roku wydania „Pod kontrolą”.

Ultradźwiękowe przepływomierze do gazów i cieczy zyskują coraz większą popularność zarówno w naszym kraju, jak i w każdym regionie globu. Wśród ich wielu zalet nie sposób nie wymienić jednej najważniejszej – są bezinwazyjne, czyli nie wymagają ingerencji w rurociąg. To właśnie bezinwazyjność jest główną przewagą ultradźwięków nad innymi metodami, gdyż pozwala na testy i docelowy montaż w aplikacjach, gdzie niemożliwe jest zatrzymanie przepływu. Takimi aplikacjami bez wątplenia są instalacje przesyłowe gazu ziemnego, gdzie z uwagi na konieczność zapewnienia ciągłości dostaw tego surowca, zatrzymanie przepływu wiąże się z ogromnymi stratami finansowymi. Gazociągi z gazem ziemnym to jednak spore wyzwanie dla ultradźwięków. Wyzwanie podjęliśmy, przepływomierze zamontowaliśmy i całe wdrożenie opisaliśmy w „**Temacie wydania**”.

W „**Dobrej praktyce**” mamy tym razem gościnnie naszego kolegę z jednej z firm Grupy INTROL. Opisał on wdrożenie pierwszej w Polsce instalacji neutralizacji chloru opartej na adsorpcji z reakcją chemiczną w złożu suchego sorbentu. Ta unikatowa na skalę kra-

jową instalacja została zrealizowana w Stacji Uzdatniania Wody w Bydgoszczy i skutecznie chroni personel i otoczenie Stacji przed skutkami wycieku chloru, będąc znacznie wygodniejsza w użytkowaniu niż dotychczas stosowane skrubery z porowatym wypełnieniem zraszanym roztworem wodorotlenku sodu.

Pomiar materiałów sypkich był niejednokrotnie poruszany na łamach „Pod kontrolą”. Każda z opisywanych metod miała jedną wspólną cechę – pozwalała na pomiar w jednym konkretnym punkcie instalacji (miejscu montażu). W przypadku materiałów sypkich, jak na przykład wszelkiego rodzaju kruszywa czy inne sypkie surowce, pomiar taki jest wystarczający. Jednak w przypadku materiałów takich jak płyta (np. wiórowa czy kartonowo-gipsowa) istotne jest posiadanie wiedzy o wilgotności całej powierzchni produktu. Do tego celu służy system wielopunktowego pomiaru rozkładu wilgotności, oparty o czujniki pojemnościowe. Zasady działania systemu opisuje autor „**Akademii automatyki**”.

Zapraszam do lektury
Jerzy Janota
 dyrektor ds. rozwiązań produktowych



Obrazowanie Termowizyjne firmy AMETEK Land z nagrodą Glass Focus za innowacyjność

Firma AMETEK Land, we współpracy z producentem szkła Simpson Combustion and Energy i producentem szkła Encirc, zdobyła w dniu 15 czerwca 2017 roku nagrodę Glass Focus Awards przyznaną przez brytyjską firmę British Glass.

Wielokrotnie nagradzany projekt współpracy obejmował obrazowanie termiczne w czasie rzeczywistym przy użyciu bliskiej podczuwieni AMETEK Land (NIR-B), aby zoptymalizować proces pracy pieca w miejscu Encirc's Elton w Cheshire, w Wielkiej Brytanii.

NIR-B firmy AMETEK Land ma na celu ciągle badać 300 000 pirometrycznych pomiarów temperatury, a następnie generować obraz o bardzo wysokiej rozdzielczości na podstawie tych informacji.

Wręczając nagrodę, przewodniczący panelu sędziowskiego Dave Fordham z Glass Worldwide stwierdził: „Sędziowie byli pod wrażeniem, w jaki sposób NIR B Glass może zwiększyć zdolność do lepszej kontroli pracy pieców w przyszłości – a także możliwości redukcji emisji, co jest obecnie priorytetem w wielu zakładach”.



Pierwszy patent dla INTROL

We współpracy z PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. opracowany został „Sposób i urządzenie do pomiaru przepływu masowego materiału sypkiego zwłaszcza sorbentu transportowanego pneumatycznie lub grawitacyjnie przewodami rurowymi”. Rozwiązanie to zostało wysłane do Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polski i z dniem 30 czerwca 2017 roku patent został przyznany.

Współtwórcami patentu, obok pracowników PGE GiEK S.A., są inżynierowie z Introl – Panowie Rafał Walniczek, Sławomir Wąsowicz i Mateusz Galonska. Serdecznie gratulujemy kolegom niewątpliwego sukcesu.



WAŻNA INFORMACJA!

UWAGA. Zmiana nazwy Spółki.

Z dniem 01.08.2017 r. Introl Spółka z o.o. zmieniła formę prawną i przekształciła się w **Spółkę z ograniczoną odpowiedzialnością Spółkę komandytową** (dopuszczalne nazwy skrócone: Introl Sp. z o.o. Sp. k. lub Introl Spółka z o.o. Sp. k.).

Wraz ze zmianą formy prawnej zmianie uległ także numer wpisu KRS:

Aktualny KRS: 0000688404

Jednocześnie informujemy, że adres siedziby oraz numery NIP, REGON i numer konta bankowego pozostały bez zmian.

W związku ze zmianą formy prawnej naszej spółki prosimy o dokonanie stosownych zmian w Państwa bazach danych oraz stosowanie nowych danych Introl Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka komandytowa.





Nowa wersja przepływomierza do paliw VZF

W tym roku z firmy Aquametro wydzielita się nowa spółka Aquametro oil&marine, specjalizująca się w pomiarach przepływu paliwa i oleju. Równolegle ze zmianami strukturalnymi nastąpiły znaczące zmiany produktowe.

Dotychczas produkowany model VZF doczekał się szeregu udoskonaleń i jest oferowany pod nazwą VZF II. Nowy VZF II daje użytkownikowi większą dokładność (porównywalną z przepływomierzami Coriolisa) i posiada wbudowany czujnik temperatury, co umożliwia kompensację temperaturową natężenia przepływu oraz wyliczanie przepływu masowego. Model VZF II posiada także opcjonalną linearyzację oraz kompensację objętości.



VZF II to najnowsze dziecko firmy Aquametro oil&marine, które wiezie prym wśród swoich braci serii Contoil (VZO/VZD/VZP – stosowanych do prostszych aplikacji). VZF II jest wśród nich najbardziej rozbudowany, najdokładniejszy i choć oferowany jest od niedawna znalazł już rzeszę zwolenników na polskim rynku. Szczególne uznanie zdobył w stoczniach, gdzie może być instalowany dzięki certyfikatowi do pracy na statkach (DNV, GL, LRS oraz polskiemu PRS) oraz funkcji automatycznej detekcji zmiany medium.

przeplywy@introl.pl

Przepływomierz masowy Coriolisa TCM 0100 do pomiaru ultra niskich przepływów

KEM Kueppers, producent przepływomierzy masowych Coriolisa Tricor, wprowadził na rynek model TCM 0100 dedykowany do pomiaru ultra niskich przepływów. Przepływomierz cechuje duża dokładność pomiaru wynosząca 0,2 % zakresu przepływu oraz świetna powtarzalność 0,1%. TCM 0100 pozwala zmierzyć przepływ cieczy już od 5 cm³/min, gdzie górna granica zakresu wynosi 50 kg/h.

Wykonanie ze stali nierdzewnej 316L oraz pozostałe materiały konstrukcyjne pozwalają mierzyć przepływ przy wysokim ciśnieniu sięgającym 345 bar. Przepływomierz posiada szeroką gamę przyłączy procesowych zarówno gwintowe NPT czy też Swage-

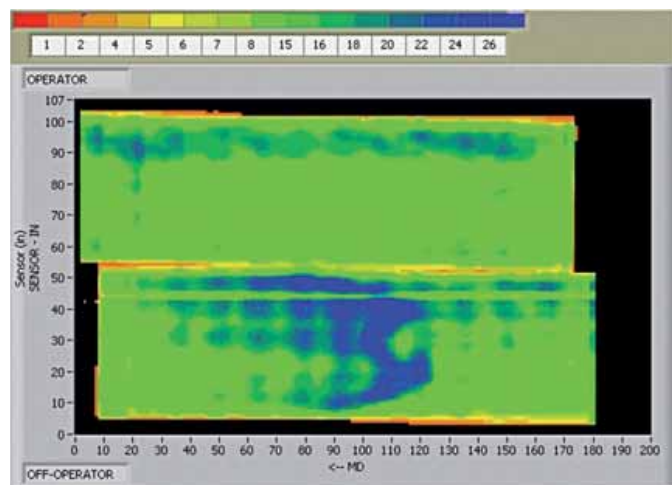
lok. TCM 0100 dedykowany jest do aplikacji takich jak: dozowanie chemikaliów, precyzyjne malowanie i pokrywanie elementów, pomiar gazów wysokociśnieniowych, a także do laboratoriów w zakresie prac badawczo-rozwojowych.



przeplywy@introl.pl

System do pomiaru rozkładu wilgotności IMPS-4400

Producent urządzeń do pomiaru wilgotności firma SENSORTECH opracował unikalny system pozwalający monitorować rozkład wilgotności w takich produktach jak płyty kartonowo-gipsowe, płyty wiórowe, płyty MDF, płytki ceramiczne i podobnych. Cechą szczególną systemu IMPS-4400 jest to, że prezentuje on Użytkownikowi rzeczywiste rozkłady wilgotności zmierzonej w całej objętości produktu – takiej możliwości nie dają ani izotopowe systemy skanujące, ani systemy z kamerami termowizyjnymi. System IMPS jest wykorzystywany do rejestrowania szczegółowych danych na temat każdego wyprodukowanego elementu, przez co staje się idealnym narzędziem dla Działów Kontroli Jakości. Wyniki pomiarów pomagają także ocenić przebieg procesu produkcyjnego i określić korekty jakie należy do procesu wprowadzić dla poprawienia jego efektywności energetycznej. Szczegółowy opis systemu IMPS-4400 można znaleźć w dziale Akademia Automatyki.



nir@introl.pl

Analizatory BUCHI NIR-Online® z Bluetooth do pracy w mieszalniku

Analizatory BUCHI NIR-Online® są stosowane w różnych branżach przemysłu głównie z uwagi na możliwość zwiększenia efektywności procesu produkcji. Bieżące śledzenie istotnych parametrów procesu pozwala na natychmiastową reakcję na pojawiające się nieprawidłowości, dzięki czemu proces jest prowadzony w sposób optymalny. Wyniki pomiarów są dostępne natychmiast, a nie jak w przypadku badań laboratoryjnych – z opóźnieniem. Minimalizuje się w ten sposób ilość wytworzonego produktu niespełniającego wymagań specyfikacji. Wysoka dokładność pomiaru pozwala na utrzymanie parametrów

blisko zadanych limitów. Jednym z procesów, które należy optymalizować, są procesy mieszania. Utrudnienie polega na tym, że urządzenie należy zainstalować na obracającym się zbiorniku/mieszalniku. Firma BUCHI opracowała analizator NIR-Online przeznaczony specjalnie do tej aplikacji.

Urządzenie w sposób ciągły mierzy stopień zmieszania składników oraz wilgotność mieszanki, a wyniki pomiarów przekazuje do systemu bezprzewodowo, wykorzystując połączenie Bluetooth. Analizator jest zasilany z wbudowanego akumulatora.

nir@introl.pl

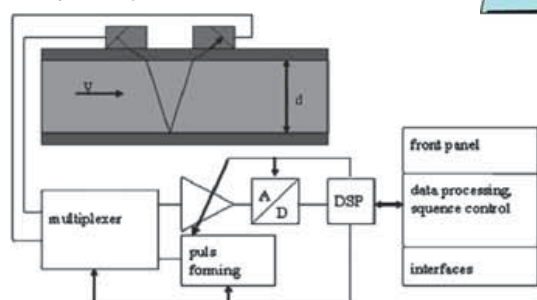


Pierwsza aplikacja czterokanałowego gazowego przepływomierza bezinwazyjnego typu Clamp-on

Technika pomiaru przepływu przy wykorzystaniu metody ultradźwiękowej zdążyła już na dobre zagościć w wielu aplikacjach przemysłowych. W niektórych branżach takich jak gazownictwo zastosowanie przepływomierzy ultradźwiękowych (inwazyjnych) zostało usankcjonowane normami branżowymi, głównie w kontekście pomiarów rozliczeniowych, w których najważniejszą kwestią jest dokładność pomiaru. Ale gazownictwo to nie tylko pomiary rozliczeniowe i można w tej branży znaleźć szereg ciekawych i wymagających aplikacji technologicznych. Jednym z ostatnich sukcesów aplikacyjnych w tej kwestii jest zastosowanie czterokanałowego przepływomierza FLEXIM FLUXUS G706 na rurociągach przesyłowych DN1400 oraz DN1200 gazu ziemnego. Aplikacja została przez nas zrealizowana pod koniec 2016 roku, w jednym z zakładów na terenie Republiki Czeskiej.

POMIAR PRZY WYKORZYSTANIU METODY TRANSIT-TIME

W najprostszym ujęciu bezinwazyjny pomiar przepływu polega na przejściu w dwóch kierunkach ultradźwiękowych sygnałów. Ma to miejsce pomiędzy dwoma (parowanymi) czujnikami (sondami) zamontowanymi w sposób bezkontaktowy z mierzonym medium. Technika ta jest uniwersalna dla cieczy oraz gazów.



Strumień objętości obliczany jest za pomocą poniższej formuły:

$$Q = K_{Re} \cdot A \cdot K_a \frac{\Delta t}{2t_f}$$

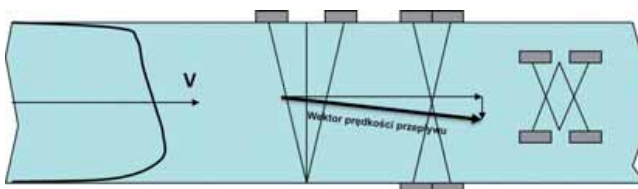
gdzie: Q – przepływ, K_{Re} – poprawka kalibracyjna związana z liczbą Reynoldsa, A – przekrój poprzeczny rurociągu, K_a – akustyczny współczynnik kalibracyjny, Δt – różnica pomiędzy czasami przejść sygnałów, t_f – czas przejścia sygnału w mierzonym medium.

WPŁYW PROFILU PRZEPŁYWU

Profil przepływu zaburzany jest przez niekorzystne efekty takie jak zawirowania osiowe lub poprzeczne oraz niesymetryczny przepływ – czyli wtedy, gdy profil prędkości nie rozkłada się jednorodnie wokół osi rurociągu. Najczęściej występuje kombinacja tych efektów.

Przepływomierz bezinwazyjny posiadający jedną parę czujników (sond) pomiarowych potrafi mierzyć tylko w pojedynczej płaszczyźnie rurociągu. Zwiększając ilość kanałów pomiarowych i tym samym par sond pomiarowych, zwiększa się ilość płaszczyzn pomiarowych. Większa ilość płaszczyzn przejścia sygnału przez przekrój rurociągu oznacza zdolność do obniżenia niepewności związanej z pomiarem całego układu.

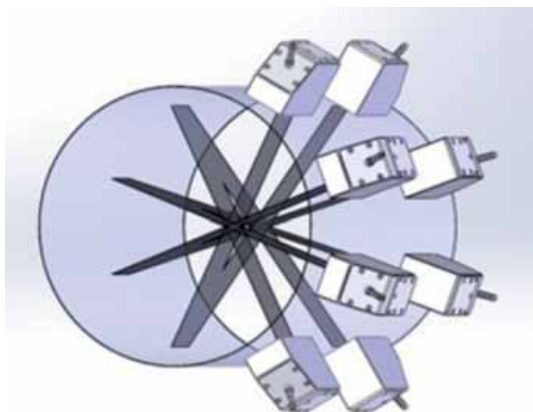
Ponadto można zauważyć, że zastosowanie dwóch lub więcej ścieżek pomiarowych tam, gdzie to możliwe, skutkuje zdolnością zmniejszenia efektów przepływów krzyżowych oraz efektów niesymetrycznego przepływu.



Rysunek 2. Nie w pełni rozwinięty profil przepływu oraz konfiguracje ścieżek pomiarowych aby temu przeciwdziałać

Rysunek 2 pokazuje typowy profil przepływu będący wynikiem zaburzeń mających swoje źródło przed lokalizacją przepływomierza. Na rysunku widać również kilka sposobów konfiguracji pomiarowej (ilość i konstrukcja ścieżek). Można zastosować zarówno tryb pomiarowy jednej ścieżki (direct), jak i tryb dwóch ścieżek (reflect).

Wielu renomowanych producentów ultradźwiękowych, **inwazyjnych** przepływomierzy rozliczeniowych również stosuje konfigurację wieloczujnikową, zapewniając odpowiednią ilość płaszczyzn (ścieżek) przejścia sygnału. Na niekorzyść metody typu Clamp-on (bezinwazyjna) działa niestety fakt, że wiązka sygnałowa zawsze będzie przebiegać przez oś mierzzonego rurociągu. W przypadku rozwiązań inwazyjnych, producenci trasują sygnał bez przejścia przez oś przekroju – uzyskują w ten sposób lepszą kompensację niepożądanych zjawisk przepływowych. Niestety w przypadku przepływomierza Clamp-on jest to niewykonalne z uwagi na konstrukcje sond – niezależnie od zamontowania, trasa przejścia sygnału zawsze będzie przebiegać przez oś.

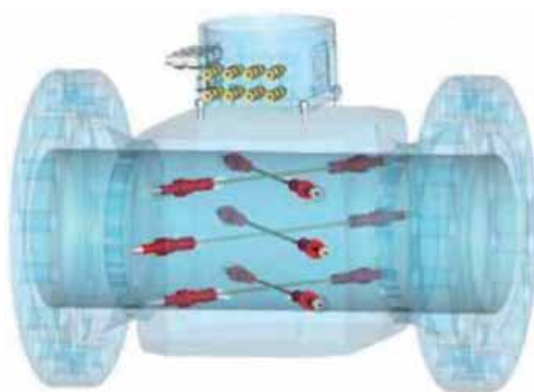


Rysunek 1. Przepływomierz ultradźwiękowy – metoda transit-time

Rysunek 3. Przepływomierz bezinwazyjny – trasowanie sygnału wielościeżkowego



Rysunek 4.
Przepływomierz
inwazyjny
– trasowanie sygnału
wielościęzkowego



Testy przepływomierza
na rurociągach

Na szczęście nie w każdej aplikacji przepływomierza wymagana jest aptekarska precyzja, otwierając tym samym pole do zastosowania przepływomierza bezinwazyjnego wszędzie tam, gdzie jego zalety pozwalają klientom na oszczędności, oferując jednocześnie bardzo zadowalające parametry metrologiczne.

BEZINWAZYJNY POMIAR PRZEPŁYWU GAZU – WYZWANIE POMIAROWE!

Bezinwazyjna technologia pomiaru przepływu pozwala skutecznie mierzyć nie tylko ciecze. Możliwości przepływomierzy bezinwazyjnych były (i są nadal) rozwijane przez różnych producentów. Jednakże niekwestionowanym liderem na tym polu jest niemiecki producent bezinwazyjnych przepływomierzy ultradźwiękowych – firma FLEXIM GmbH. Producent ten posiada wyspecjalizowaną ofertę przepływomierzy, która dedykowana jest również do mediów gazowych.

Należy tutaj nadmienić, że w przeciwieństwie do cieczy, w przypadku gazów występuje wymóg minimalnego ciśnienia w instalacji – tj. min 4-5 bar(a) w przypadku rurociągów stalowych. Jest to minimalne ciśnienie gwarantujące pewien poziom gęstości gazu pozwalający na skuteczną propagację fali ultradźwiękowej. Przy czym, przy takim poziomie ciśnienia gazu każdorazowo należy wykonać próbę obiekтовую – co z pomocą przenośnego przepływomierza Fluxus G608 nie stanowi problemu. Sytuacja jest prostsza w momencie, gdy robocze ciśnienie w instalacji jest wyższe i wynosi np. ok 50 bar(a). Wówczas gęstość gazu jest na poziomie zapewniającym bezproblemową propagację sygnału.

Kolejną ważną kwestią jest kwestia zachowania odcinków prostych. Jest to istotne z punktu widzenia tworzenia się szumów sygnałowych w rurociągu, powstających w wyniku odbicia sygnału od zaworów, kolanków, kołnierzy etc. Dodatkowo, jak to już zostało wspomniane, odcinki proste mają wpływ na profil przepływu – co w przypadku aplikacji gazowych ma duże znaczenie z uwagi na znaczną prędkość liniową przepływu w rurociągu, która często wynosi powyżej 10 m/s (dla cieczy rzadko przekracza 2 m/s). Tak duża prędkość prowadzi do częstszego występowania zaburzeń mających większy wpływ na dokładność pomiaru, niż w przypadku mediów ciekłych.

GAZOCIĄG PRZESYŁOWY PRZYKŁADEM WYKORZYSTANIA ZALET CLAMP-ON

Jeden z naszych klientów z terenu Republiki Czeskiej miał dobre doświadczenia w dotychczasowej eksploatacji bezinwazyjnego przepływomierza. Zdecydował się na wykonanie prób obiektowych mających zweryfikować możliwość aplikacji takiego rozwiązania

na dwóch rurociągach przesyłowych gazu ziemnego tj. rurociągach DN1400 oraz DN1200. Celowość testów była dodatkowo uzasadniona z uwagi na izolację antykorozyjną z polietylenu. W teorii tego typu izolacja jest nawet pożądana, gdyż działa jako swoista mata wytłumiająca szумы, a jeżeli jest dobrze nałożona, to nie stanowi problemu dla sygnału pomiarowego. Jednakże praktyka bywa różna, wobec czego wykonano kilkogodzinne testy w obu lokalizacjach.



DLACZEGO CLAMP-ON?

Dla naszego klienta największą zaletą była bezinwazyjność układu i tym samym możliwość zamontowania urządzenia podczas normalnej eksploatacji instalacji. Kwestia ta ma niebagatelne znaczenie biorąc pod uwagę, że zapewnienie ciągłości przesyłu gazu jest kluczowe dla bezpieczeństwa energetycznego w kraju, a postój rurociągu wiąże się z ogromnymi kosztami. Dzięki technologii bezinwazyjnej możliwe było przetestowanie i finalne zamontowanie przepływomierza bez konieczności zatrzymywania pracy rurociągu. Wybór czterokanałowego modelu FLUXUS G706 pozwolił na zachowanie najlepszych właściwości metrologicznych, dzięki wielokrotnionej kompensacji profilu przepływu.

POZYTYWNE TESTY

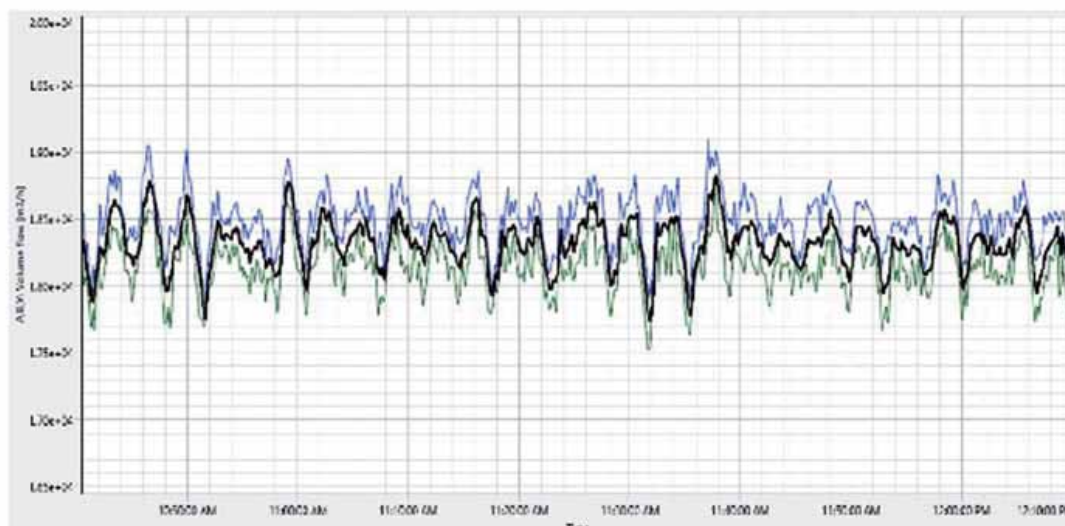
Po zamontowaniu testowego, przenośnego przepływomierza dwukanałowego FLUXUS G608 w dwóch lokalizacjach tj. DN1400 oraz DN1200 okazało się, że wykonana z polietylenu osłona antykorozyjna nie stanowi przeszkody w pracy urządzeń. Analiza parametrów diagnostycznych jakie dostępne są w urządzeniu wskazała, że propagacja sygnału jest właściwa. Wyniki pomiarowe przedstawione zostały do analizy służbom technicznym klienta, następnie ich wynik został zaakceptowany jako wiarygodny. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że przepływomierze FLUXUS G w podstawowej wersji przeznaczone są do pomiaru objętościowego przepływu rzeczywistego, czyli bez kompensacji ciśnienia, temperatury oraz współczynnika ściśliwości do warunków odniesienia. Na życzenie klienta dostępny jest również wariant umożliwiający przeliczenie jednostek bezpośrednio w przetworniku – wówczas należy doprowadzić sygnały od zewnętrznego czujnika temperatury i ciśnienia oraz podać informacje o współczynniku ściśliwości. Przeliczenie na jednostki znormalizowane dokonywane jest w oparciu o algorytm będący aproksymacją wytycznych standardu AGA8 oraz GERG88.

APLIKACJA PRZEPŁYWOMIERZY

Po pozytywnych testach klient zdecydował się zakupić przepływomierze bezinwazyjne na stałe dla dwóch punktów pomiarowych. W obu przypadkach przed punktami pomiarowymi nie było żadnych ele-



DN1400: wykres rzeczywistego natężenia przepływu - uśrednienie dwóch kanałów pomiarowych



- Niebieska krzywa: rzeczywiste natężenie przepływu na kanale A (m³/h)
- Zielona krzywa: rzeczywiste natężenie przepływu na kanale B (m³/h)
- Czarne krzywa: Uśrednione rzeczywiste natężenie przepływu - obliczone jako $(A+B)/n$ gdzie n to liczba działających kanałów pomiarowych w przepływowymierzu

mentów poważnie zaburzających profil przepływu, tj. kolanek, zaworów, zwężeń. Jedyną niekorzystną kwestią był odcinek gazociągu biegnący łukiem na odcinku ok. 400 m. Z tego powodu klient zdecydował się na zastosowanie układu czterokanałowego. Z uwagi na maksymalizację dokładności pomiaru w opisywanych aplikacjach, zrezygnowano z przeliczania jednostek na normalne bezpośrednio w przepływowymierzu i zastosowano zewnętrzne komputery przepływu, będące standardem w aplikacjach pomiarowych u tego klienta. Komunikacja pomiędzy przepływowymierzem G706, a komputerem przepływu realizowana jest cyfrowo za

nych i prac montażowych przy strategicznym rurociągu o dużej średnicy. Docelowo w lokalizacji pomiaru klient umieścił studzienki pomiarowe, w których urządzenia zostały zamontowane oraz uruchomione. Należy przy okazji zaznaczyć, że ewentualne nakłady inwestycyjne przy aplikacji przepływowymierza inwazyjnego byłyby kilkukrotnie wyższe, nawet w przypadku relatywnie taniej metody pomiarowej rurką spiętrzającą.

ZALETY NIE TYLKO W GAZOWNICTWIE

O przepływowymierzach bezinwazyjnych na łamach naszego kwartalnika pisaliśmy już nie raz – wskazując na ich bardzo dobre możliwości pomiarowe oraz zalety w wielu aplikacjach i gałęziach przemysłu. Mimo tego, często w procesie wyboru optymalnej metody pomiarowej kluczowe znaczenie ma konserwatywne podejście decydentów. Takie konserwatywne podejście nie zawsze jest najlepszą opcją – często ciemną jego stroną, oprócz trudności technicznych w aplikacji, bywa również zwiększony nakład inwestycyjny. Można tego uniknąć stosując przepływowymierze ultradźwiękowe, niewymagające ingerencji w instalację, a wykonanie wielościżkowe pozwala na utrzymanie bardzo dobrych właściwości metrologicznych.



pomocą standardu MODBUS RTU. Dostępne jest również wyjście częstotliwościowe 5Hz...5kHz typu open collector, stosowane typowo w gazomierzach turbinkowych. Dostarczone przepływowymierze FLUXUS G706 są dopuszczone do pracy w strefie zagrożenia wybuchem, a ponadto sondy pomiarowe zlokalizowane w studzienice pomiarowej posiadają stopień ochrony IP68.

O powodzeniu aplikacji zdecydowała przede wszystkim kwestia bezinwazyjności układu, co pozwoliło na montaż urządzenia w łatwy sposób na ruchu oraz na uniknięcie tym samym dodatkowych kosztów instalacyj-



Maksym Cichoń

Absolwent kierunku Energetyka na Politechnice Śląskiej. W Introlu pracuje od 2010 w dziale przepływów na stanowisku kierownika działu pomiarów przepływu. Zajmuje się bezinwazyjnymi pomiarami przepływu cieczy i gazów oraz przepływowymierzami elektromagnetycznymi.

tel. 32 789 00 91

◀◀
Miejsce aplikacji –
rurociąg DN1400



Kontrola awaryjnych wyptywów gazów niebezpiecznych, czyli neutralizacja chloru w SUW

Powszechnie znane jest, że przemysł chemiczny wytwarza, używa w różnych procesach oraz magazynuje duże ilości różnych gazów niebezpiecznych – trujących, wybuchowych, drażniących, parzących. Mniej znany jest fakt stosowania takich gazów w branżach nie kojarzonych z chemią, na przykład w przemyśle spożywczym (dwutlenek siarki jako środek grzybo- i bakteriobójczy), czy w uzdatnianiu wody (gazowy chlor do dezynfekcji wody, amoniak do wytwarzania chloramin, dwutlenek siarki do dechloracji). W takich przypadkach trudniej o personel posiadający kompetencje typowe dla operatorów instalacji chemicznych. Warto zatem podjąć działania w celu zminimalizowania ręcznej obsługi instalacji, zapewnienia automatyzacji procesów i kontroli bezpieczeństwa ludzi i otoczenia.

NEUTRALIZACJA CHLORU W STACJI UZDATNIANIA WODY

Nadal dość liczne w Polsce i na świecie zakłady uzdatniania wody stosujące chlor do dezynfekcji magazynują ciekły chlor w pojemnikach – butlach (50 kg) lub beczkach (500, 1000 kg). Pojemniki umieszczone są w wydzielonych magazynach i połączone są z instalacją dozowania chloru do wody systemem rurociągów, w których przepływa chlor gazowy. Część nadciśnieniowa instalacji (pojemniki z chlorem, rurociągi do punktu redukcji ciśnienia) stwarza duże zagrożenie dla ludzi i otoczenia przy niekontrolowanym wypływie chloru, gdy następuje rozszczelnienie pojemnika, rurociągu lub armatury. Najczęściej taki przypadek zdarza się w efekcie mechanicznego uszkodzenia przy nieostrożnym obchodzeniu się z pojemnikami (rozładunek przy dostawie, wymiana pustej beczki na pełną). W takim przypadku zasadą numer jeden jest natychmiastowa ewakuacja ludzi z zagrożonego pomieszczenia, jego odcięcie i wytworzenie w nim lekkiego podciśnienia przez włączenie wentylacji awaryjnej, która odsysa powietrze skażone chlorem do instalacji neutralizacji. Wentylacja awaryjna jest uruchamiana przez czujniki chloru zlokalizowane na poziomie podłogi (chlor jest cięższy od powietrza) w zagrożonych pomieszczeniach. Pomieszczeniami zagrożonymi awarią chlorową są magazyny pojemników z chlorem, pomieszczenia wyparek chloru i te, przez które przebiegają rurociągi z chlorem przy nadciśnieniu.

Sercem instalacji neutralizacji chloru jest aparat, w którym powietrze z chlorem kontaktuje się z medium selektywnie pochłaniającym chlor. Najczęściej (przynajmniej do tej pory) takim aparatem jest skru-

ber z porowatym wypełnieniem zraszany roztworem wodorotlenku sodu. Substancja ta ma jednak wiele wad: musi być wymieniana na świeżą co 6 do 12 miesięcy, ma tendencję do krystalizacji w zbiorniku, rurociągach i armaturze (instalacja większość czasu jedynie oczekuje na uruchomienie, więc roztwór nie przepływa), musi być przechowywana w ogrzewanych pomieszczeniach, produkt reakcji neutralizacji chloru (mieszanina podchlorynu sodu, soli i nadmiaru zasady sodowej) musi być oddawany do utylizacji specjalistycznej firmie. Stanowi to dla użytkownika dużą uciążliwość.

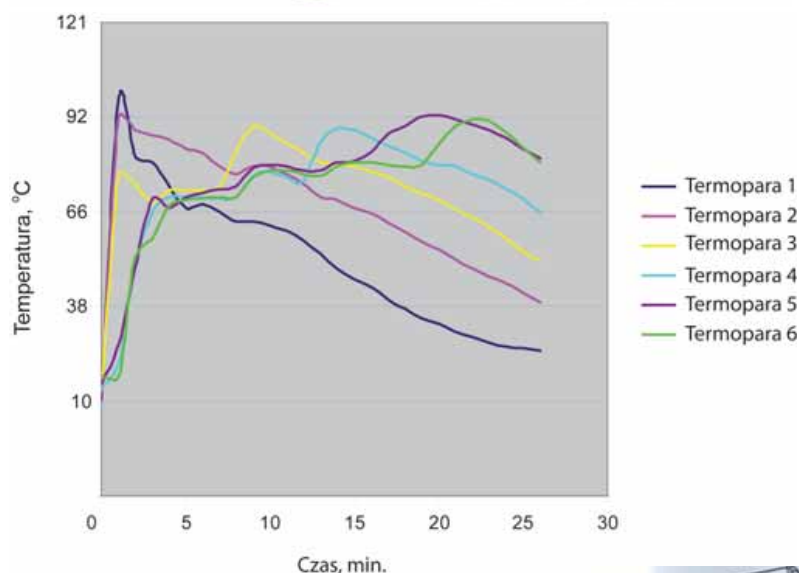
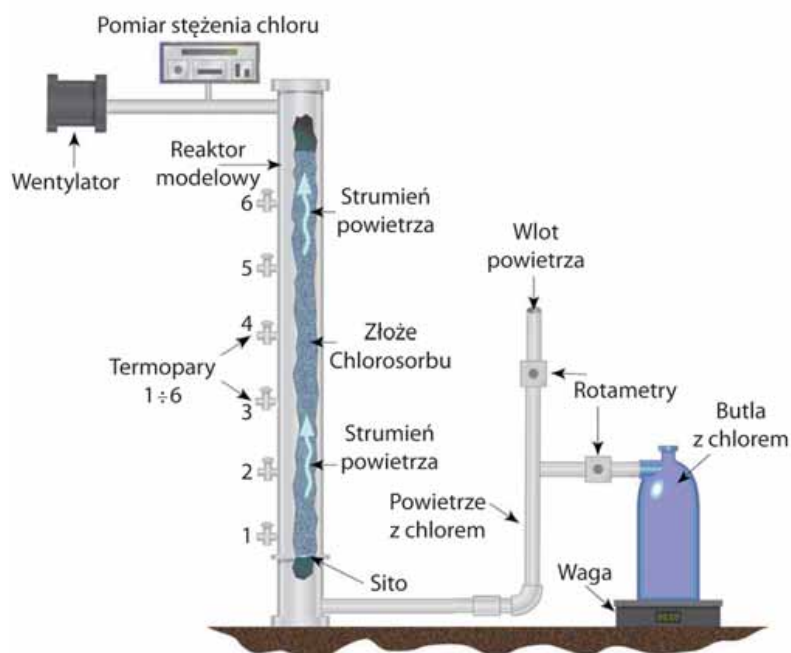
NOWA, LEPSZA METODA

Jedna ze spółek Grupy INTRON – i4tech sp. z o.o. zaproponowała klientom technologię bardziej przyjazną i jako pierwsza w kraju zaprojektowała, wybudowała i uruchomiła instalację z suchym sorbentem, którego zastosowanie ma zdecydowaną przewagę w aspektach eksploatacyjnych: jest trwały przez 30 lat magazynowania, odporny na niskie temperatury (więc adsorber może być zlokalizowany na zewnątrz budynku), a chlor z sorbentem reaguje nieodwracalnie, tworząc produkt neutralny chemicznie, który można bezpiecznie deponować na zwykłym składowisku odpadów. Instalacja takiego adsorbera (suchego skrubera) ma tylko jeden element z częściami ruchomymi – wentylator. Obsługa nie ma problemów z ciekącymi pompami, z zatykaniem się dysz zraszających wypełnienie skrubera mokrego, z kontrolą pH roztworu zraszającego. Wyzwaniem w projektowaniu adsorbera jest takie zwymiarowanie aparatu i dobór prędkości przepływu, które w warunkach wydzielania się ciepła adsorpcji i reakcji chloru z alkalicznymi składnikami sorbentu, zapewni odpowiedni profil temperatury w złożu w całym czasie procesu pochłaniania chloru (przepisy amerykańskie czas ten ograniczają do 30 minut). Wszystko po to, aby nie narażać sorbentu na termiczną degradację, ścianki aparatu na przegrzanie i ograniczyć temperaturę czystego powietrza opuszczającego aparat i wpływającego do wentylatora. Pomocą w projektowaniu są wyniki badań temperatury na kilku poziomach złoża w laboratoryjnym reaktorze testowym (rys. 1),

W reaktorze zasymulowano warunki panujące w rzeczywistym aparacie. Stężenie chloru w strumieniu powietrza jakie występuje w czasie wycieku chloru ustawiono przez kontrolowane zmieszanie strumieni powietrza i chloru z butli. Prędkość prze-

►►
Czujniki chloru
w pomieszczeniu





plywu przez złożo w reaktorze była taka, jak w rzeczywistym adsorberze. Test trwał 30 min. Wyniki uzyskane w teście – wartości temperatur na 6 różnych poziomach złoża w czasie – pokazuje rys. 2.

Na wykresie widzimy, że maksymalna temperatura złoża osiąga ok. 100°C. W przybliżeniu tyle samo ma powietrze w kontakcie z rozgrzanym złożem. Widać też, że strefa maksymalnej temperatury przemieszcza się w kierunku przepływu powietrza i po 25 – 30 min. dochodzi do końca złoża (termopara nr 6). Wtedy też wypływające czyste powietrze ma maksymalną temperaturę. Te informacje są istotne dla doboru materiału ścian aparatu, z którymi stykają się granulki sorbentu, jak też dla konstrukcji wentylatora, który musi pracować na gorącym powietrzu.

Test wybudowanej instalacji – tzw. próba chlorowa – polegał na sprawdzeniu działania systemów detekcji chloru i automatycznego zadziałania systemu awaryjnej wentylacji po kontrolowanym uwolnieniu kilkunastu kilogramów chloru w pomieszczeniu magazynowym beczek z chlorem. Instalacja zadziałała prawidłowo: czujniki chloru wykryły wyciek, wentylacja zwykła pomieszczenia została natychmiast

przełączona na wentylację awaryjną. Automatycznie uruchomiony wentylator odesłał powietrze z chlorem na zewnątrz pomieszczenia – do adsorbera, w którym chlor został pochłonięty na złożu Chlorosorbu. Po przejściu powietrza z chlorem przez adsorber wentylator zrzucił powietrze do atmosfery. Przez cały czas trwania próby chlorowej czujnik chloru na wylocie powietrza do atmosfery wskazywał stężenie chloru 0 ppb. Przeprowadzona później analiza chemiczna próbek sorbentu pobranych z różnych poziomów złoża nie wykazała obecności produktów reakcji chloru z sorbentem. Oznacza to, że cały uwolniony chlor został pochłonięty w cienkiej warstwie, przez którą przepływa powietrze zaraz po wlocie do adsorbera, przed dotarciem do pierwszego poziomu poboru próbki. Potwierdziła się w ten sposób wysoka zdolność sorpcyjna zastosowanego Chlorosorbu.

Pierwsza w Polsce oddana do użytkowania instalacja neutralizacji chloru z suchym sorbentem dowiodła swej skuteczności i daje inwestorowi pewność, że ewentualne awaryjne wycieki chloru są pod kontrolą.

◀◀
Rysunek 1
Schemat instalacji testowej

◀◀
Rysunek 2
Rozkład temperatur w złożu Chlorosorbu



◀
Instalacja neutralizacji chloru oparta na suchym sorbencie w SUW



Mark Biatego

Od 2004 roku związany z Grupą INTROL, od 2013 pracuje w i4tech na stanowisku wiceprezesa zarządu i dyrektora ds. technologii i rozwoju.

Tel: 32 784 18 05

Pomiar rozkładu wilgotności płyt

We wcześniejszych wydaniach magazynu *Pod Kontrolą* (28/2014 i 34/2015) były opisywane najczęściej stosowane metody pomiaru wilgotności materiałów sypkich. Przedstawione metody umożliwiały pomiar w różnych aplikacjach i dla różnych wymagań Użytkownika. Wspólną cechą wszystkich metod było to, że pomiar był realizowany w miejscu zainstalowania sensora, a więc uzyskiwana informacja odnosiła się do niewielkiej części produktu. W niektórych sytuacjach to za mało, bo dla właściwego prowadzenia procesu produkcji potrzebny jest szerszy obraz. Czy można go uzyskać?

SENSOR POJEMNOŚCIOWY I WARUNKI JEGO STOSOWANIA

Ta szczególna informacja ma znaczenie przy wytwarzaniu produktów w postaci płyt, płytek czy taśm. Nie można ich z pewnością nazwać „produktami sypkimi”, jednak ze względu na specyficzne warunki aplikacji, możliwe jest zastosowanie do pomiaru ich wilgotności metody pojemnościowej. Metoda ta jest metodą pośrednią i polega na pomiarze pojemności elektrycznej „kondensatora” utworzonego przez sensor pomiarowy oraz badany produkt. Zmiany pojemności kondensatora wynikają ze zmian wilgotności produktu. Przypomnijmy sobie, że woda ma wysoką stałą dielektryczną (ok. 80) w porównaniu z innymi materiałami, więc jej obecność silnie wpływa na wypadkową stałą dielektryczną. Im większa zawartość wody w mierzonym produkcie, tym stała dielektryczna wyższa, im materiał bardziej suchy, tym niższa stała dielektryczna. Ponieważ zazwyczaj wiedza na temat właściwości dielektrycznych produktu nie jest użyteczna, konieczne jest określenie korelacji między wypadkową stałą dielektryczną, a wilgotnością. Służy temu proces kalibracji, podczas którego wskazaniom sensora pojemnościowego przyporządkowuje się odpowiednie wartości wilgotności zmierzonej metodą laboratoryjną (referencyjną). Dzięki przeprowadzeniu kalibracji Użytkownik może mierzyć wilgotność produktu w sposób ciągły, bez konieczności pobierania próbek i prowadzenia czasochłonnych pomiarów w laboratorium.

Przy tak realizowanym pomiarze istnieje jedno ważne założenie – zmiany zawartości wody są jedynym czynnikiem wpływającym na zmiany pojemności „kondensatora”. Nie mogą zatem zmieniać się rozmiary „kondensatora” (czyli ilość produktu będącego w zasięgu sensora), ani rodzaj i właściwości dielektryka wypełniającego „kondensator” (mierzy się zawsze ten sam produkt, o tej samej gęstości, składzie itd.). Można zauważyć, że w przypadku takich produktów jak płyta kartonowo-gipsowa, płytka ceramiczna czy bloczek gipsowy, przy zachowaniu zaleceń odnośnie umiejscowienia i montażu sensora, wymienione wyżej warunki są spełnione (Rys. 1.).

Dodatkowo sensor nie musi się stykać z produktem i pomiar odbywa się bezkontaktowo. Może

się zdarzyć, że na tej samej linii produkowanej są płyty o różnej grubości lub bloczki z różnych materiałów, ale w takiej sytuacji wystarczy przeprowadzić kalibrację sensora dla każdego produktu i później stosować odpowiednio zapamiętane krzywe kalibracyjne.

MATRYCA SENSORÓW I OPROGRAMOWANIE

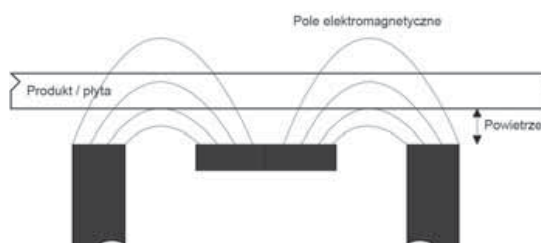
Punktowy pomiar wilgotności jest podstawowym elementem systemu mierzącego jej rozkład. Jak wspomniano we wstępie, pomiar wilgotności (także za pomocą sensora pojemnościowego) ma ograniczony zasięg. Zatem dla uzyskania „szerszej” informacji konieczne jest zastosowanie większej ilości sensorów zainstalowanych w odpowiedni sposób. Pojedynczy sensor ma rozmiar 50 x 50 mm. Ilość sensorów należy dobrać odpowiednio do szerokości mierzonego elementu lub szerokości przenośnika np. dla przenośnika rolkowego o szerokości 2500 mm buduje się układ składający się z 50 sensorów. Czujniki są montowane na specjalnej listwie i razem tworzą matrycę pozwalającą na pomiar rozkładu wilgotności w całym przekroju badanego elementu (Rys. 2.).



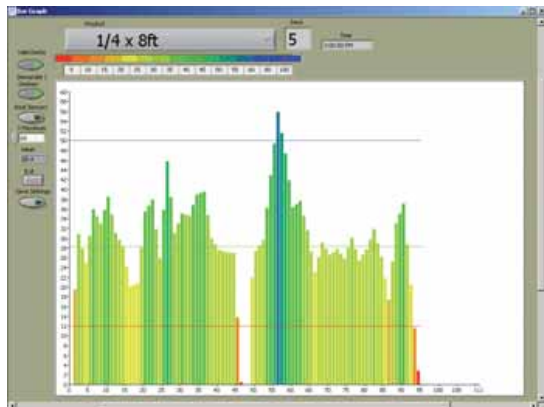
Informacja o rozkładzie wilgotności (Rys. 3.) wzdłuż szerokości elementu jest najczęściej niewystarczająca. Interesujący jest jej rozkład na całej powierzchni płyty. Aby uzyskać taką wiedzę należy w sposób ciągły rejestrować dane dostarczane przez wielopunktowy sensor wilgotności. Jest oczywiste,

Rysunek 2
Matryca sensorów
zainstalowana
na przenośniku
rolkowym

Rysunek 1
Pomiar wilgotności
płyty za pomocą
sensora
pojemnościowego



że ilość zgromadzonej w ten sposób informacji jest olbrzymia i dla jej przeanalizowania oraz zaprezentowania w czytelny sposób niezbędny jest specjalny software. Oprogramowanie prezentuje dane w formie graficznej, w sposób pozwalający na łatwe ocenianie jakości produkowanych elementów, a także wyciąganie wniosków co do potrzebnych korekt w ustawieniach procesu produkcyjnego.



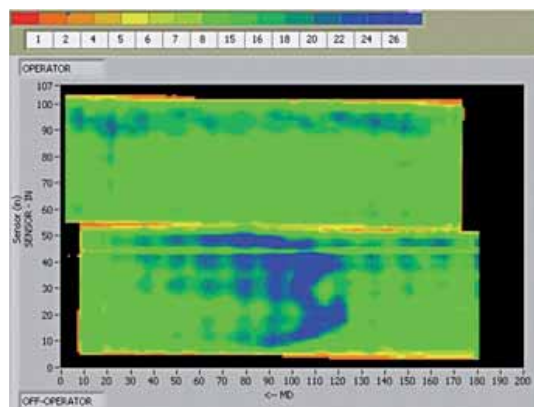
SYSTEM IMPS W TEORII I PRAKTYCE

Opis sposobu działania, budowy oraz instalacji odnosi się do systemu IMPS-4400 firmy Sensortech. System ten jest stosowany wszędzie tam, gdzie produkt ma postać płyty (np. płyta wiórowa, płyta MDF), a w szczególności płyty o niejednorodnej budowie (płyta kartonowo-gipsowa). Zalety pomiaru pojemnościowego, wykorzystywanego przez system IMPS są widoczne zwłaszcza w tym ostatnim przypadku. Warstwowa budowa płyty powoduje, że wilgotność nie rozkłada się wewnątrz płyty w sposób jednorodny – inny jest rozkład wilgotności w zewnętrznych warstwach kartonu, a inny w wewnętrznej warstwie gipsu. Sensory systemu IMPS zawsze mierzą wilgotność całkowitą, zawartą w całej objętości płyty. Inne urządzenia, jak sensory NIR, czy systemy wykorzystujące kamery termowizyjne, mają możliwość badania wilgotności jedynie na powierzchni płyty. Uzyskana za ich pomocą informacja może być użyteczna tylko przy założeniu, że znana jest korelacja między wilgotnością całkowitą, a powierzchniową. Nie zawsze jednak taka sytuacja ma miejsce.

Jak już wspominałem, system IMPS jest stosowany najczęściej na liniach do produkcji płyt kartonowo-gipsowych, gdzie końcowym etapem procesu produkcji jest suszenie płyt. Płyty są umieszczane w suszarni na półkach (od 8 do 16 poziomów), na których odbywają całą drogę od wejścia do wyjścia. Wielelementowy sensor wilgotności systemu IMPS jest montowany na przenośniku rolkowym, którym są transportowane wszystkie płyty opuszczające suszarnię. Kolejność rozładunku półek może być różna, dlatego dodatkowym elementem systemu IMPS są detektory podające, z której półki dana płyta pochodzi. Wszystkie informacje zgromadzone w systemie dokumentują jakość każdego wyprodukowanego elementu – zapisane są data i czas produkcji, numer półki w suszarni oraz obraz rozkładu wilgotności na całej powierzchni płyty. Kontrola jakości może w każdej chwili sprawdzić dane odnośnie dowolnej płyty, która opuściła linię produkcyjną.

OPTIMALIZACJA SUSZENIA

Analiza danych dostarczanych przez system IMPS pozwala także na wyciągnięcie wniosków odnośnie pracy samej suszarni. Rozkład wilgotności dla poszczególnych płyt pokazuje (Rys. 4.), w jaki sposób powietrze suszące przepływa przez suszarnię, jak rozkładają się przepływy w strefie środkowej i strefach bocznych, a także jak wyglądają przepływy na poszczególnych półkach.



Rysunek 3
Informacja z matrycy sensorów – wilgotność w przekroju poprzecznym dla 2 płyt



Rysunek 4
Rozkład wilgotności na powierzchni 2 płyt

Doświadczony operator może w odpowiedni sposób dobrać ustawienia wentylatorów tłoczących gorące powietrze oraz zmienić ustawienie klap rozprawiających powietrze na półkach. Operacje te mają na celu uzyskanie jednorodnego rozkładu wilgotności na wszystkich płytach, niezależnie od drogi jaką przebywają podczas suszenia. Jeżeli w wyniku zmiany ustawień nastąpi wyrównanie wilgotności płyt, będzie można przejść do kolejnego kroku optymalizacji polegającego na obniżeniu temperatury powietrza służącego do suszenia. Badania prowadzone wśród producentów amerykańskich wykazały, że obniżenie temperatury o 8 stopni w stosunku do poziomu utrzymywanego wcześniej, dają w ciągu roku oszczędności pozwalające na pokrycie kosztów zakupu systemu IMPS!

PODSUMOWANIE

Na zakończenie warto przypomnieć najważniejsze korzyści, jakie uzyskuje się w wyniku jego zastosowania. Podstawowym zadaniem systemu jest dostarczanie pełnej informacji na temat rozkładu wilgotności w każdym produkowanym elemencie. Dzięki systemowi Dział Kontroli Jakości ma dostęp do wszystkich danych zarejestrowanych na serwerze, zmniejsza się ilość elementów nie spełniających wymagania specyfikacji produktu, zmniejsza się także zużycie energii niezbędnej do suszenia. Nasze doświadczenia oraz doświadczenia naszych zagranicznych partnerów wskazują, że typowy czas zwrotu z inwestycji w system IMPS wynosi około 12 miesięcy.



Jerzy Janota

Jest absolwentem Wydziału Automatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach. W Introju pracuje od 24 lat. Obecnie na stanowisku dyrektora ds. rozwiązań produktowych.

Tel: 32 789 00 09

SDT LUBExpert

Smaruj łożyska poprawnie



Ultrasound
Solutions



Właściwy środek smarny



Właściwe miejsce



Właściwy odstęp czasowy



Właściwa ilość



Właściwe wskaźniki

przenosne@introl.pl

Introl Sp. z o.o. Sp. k.

www.introl.pl

introl

automatyka i pomiary
w przemyśle niezastąpieni