

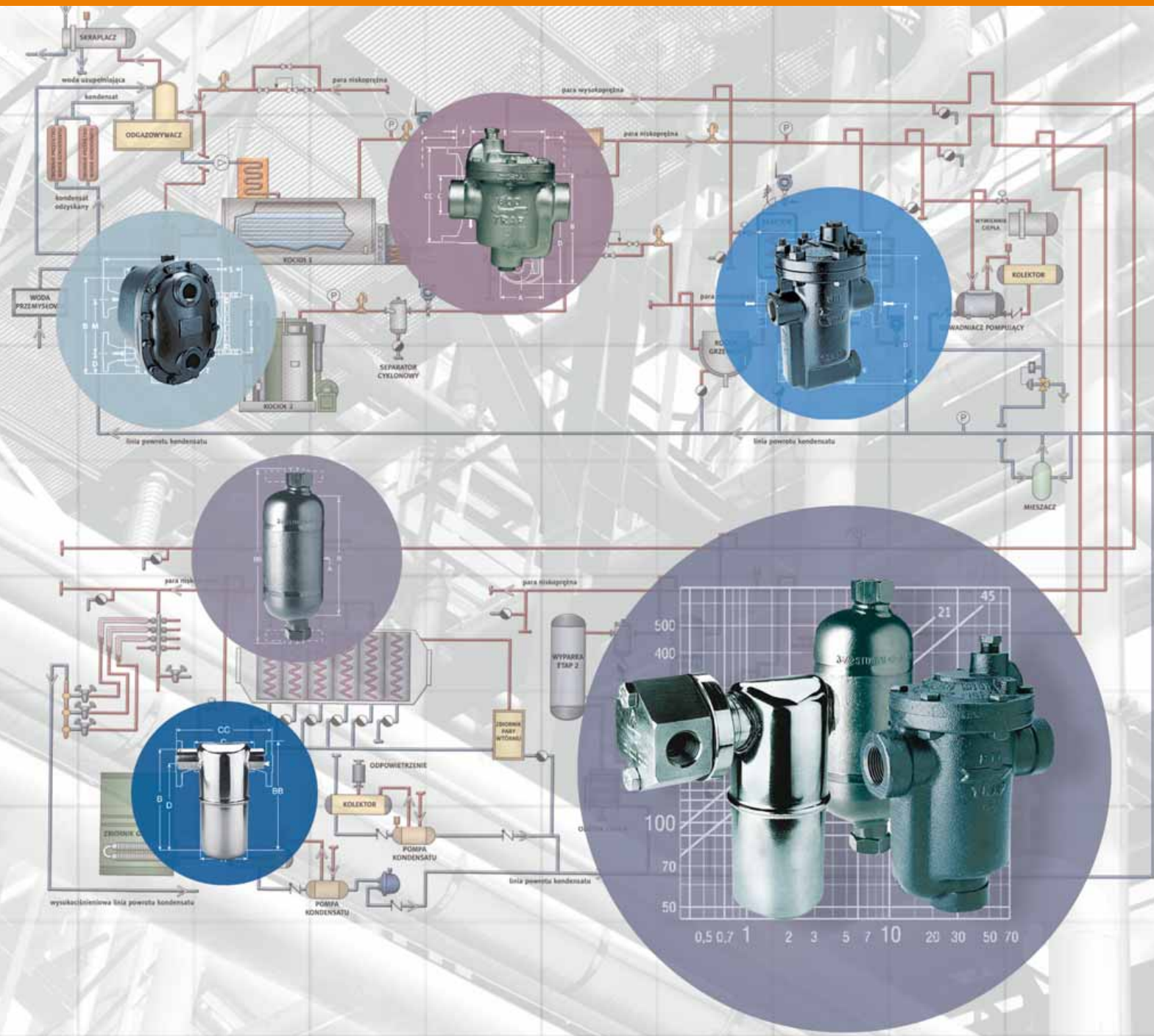
PodKontrola

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

automatyka i pomiary

01/2018 (42)

PRAKTYCZNY PUNKT WIDZENIA



temat wydania

**Badanie odwadniaczy,
czyli sposób na uporządkowany system parowy**



akademia automatyki

Wpływ przejściowego profilu przepływu na dokładność pomiaru



dobra praktyka

**Monitoring termowizyjny ppoż. magazynów paliw alternatywnych
oraz składów materiałów łatwopalnych**

**od redakcji****Drodzy Czytelnicy!**

Na wstępie pragnę Państwa powitać w nowej dla mnie roli. Do tej pory, przed lekturą każdego nowego numeru „Pod kontrolą”, w imieniu redakcji, witał Państwa Jerzy Janota – nasz człowiek, doświadczony inżynier i naprawdę serdeczny kolega. Jerzy pod koniec ubiegłego roku podjął decyzję o zmianie kierunku swojej zawodowej drogi i zakończył pracę w INTROL. Z tego powodu to właśnie mi przypadł zaszczyt zapraszania do lektury każdego kolejnego numeru naszego czasopisma. Co niniejszym czynię, zachęcając do zapoznania się z przygotowanymi przez naszych specjalistów artykułami pierwszego w tym roku „Pod kontrolą”.

Temat odwadniaczy był już niejednokrotnie poruszany na łamach „Pod kontrolą”. Po omówieniu roli odwadniaczy jaką spełniają w układach parowych, rodzajach urządzeń i ich zaletach oraz ograniczeniach, przyszedł czas na diagnostykę. Choć odwadniacze, szczególnie niektóre ich typy, należą do urządzeń relatywnie trwałych, to jak wszystko na tym świecie, także i one zużywają się z biegiem czasu i ulegają uszkodzeniu. Z uwagi na znaczenie jakie spełniają odwadniacze w instalacji, ich awaria niesie za sobą poważne problemy techniczne, procesowe i technologiczne, więc może być przyczyną znacznego wzrostu kosztów. Właśnie dlatego tak ważna jest prawidłowa diagnostyka. Jak się bada odwadniacze, na co zwrócić szczególną uwagę, jak często przeprowadzać diagnostykę i co grozi w przypadku rezygnacji z niej, to wszystko omawia „Temat wydania”.

„Dobra praktyka” porusza tym razem kwestie nowoczesnych rozwiązań przeciwpożarowych. Autor skupia się na bardzo aktualnych obecnie problemach wykrywania zarzewi ognia w magazynach paliw al-

ternatywnych i składowiskach odpadów. Odpowiedzią na potrzeby zakładów w tym zakresie jest termowizja, pozwalająca na automatyczny monitoring magazynów/składowisk odpadów i paliw różnego rodzaju. Artykuł szczególnie polecamy osobom, które na co dzień zajmują się tematyką zabezpieczenia ppoż. składowisk paliw alternatywnych, materiałów łatwopalnych, odpadów przemysłowych i komunalnych, a także m.in. pryzm siarki, składów węgla, czy magazynów produktów drzewnych.

Brak wystarczająco długich odcinków prostych przed i za punktem pomiaru to często kluczowy problem w doborze odpowiedniej metody pomiaru przepływu różnych mediów. Wynika to z faktu, że większość technik pomiarowych preferuje turbulentny profil przepływu, możliwy do wytworzenia tylko w przypadku odpowiednich odcinków prostych w rurociągu. Problematyka odcinków prostych i ich wpływu na profil przepływu jest powszechnie znana i uwzględniana przy doborze przepływomierza. Mniej znanym zjawiskiem i często pomijanym jest przejściowy profil przepływu, charakterystyczny szczególnie w aplikacjach, w których występują niskie wartości przepływu oraz szeroka zakresowość pomiaru. Przejściowość profilu w takich sytuacjach znacząco wpływa na dokładność pomiaru, co jednak często nie jest uwzględniane. A wystarczy zastosować prostownicę strumienia, co pokazuje autor „Akademii automatyki”.

Zapraszam do lektury
Wojciech Mutwicki
 wiceprezes zarządu



Nowy katalog produktów

Jest już dostępny nowy katalog produktów z jedną z najszerszych na polskim rynku ofert aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki. Na ponad 400 stronach 16. edycji naszego katalogu prezentujemy aktualną ofertę urządzeń pogrupowanych w 18 grup. W katalogu znajdziecie Państwo zarówno urządzenia znane na rynku, jak i zupełnie nowe rozwiązania w zakresie kontroli procesu i diagnostyki maszyn. Nowy katalog to obszerna prezentacja czujników, przetworników, specjalistycznych mierników dedykowanych, komponentów automatyki, a także szeregu realizowanych przez nas usług. Wszystkich chętnych na otrzymanie **bezpłatnego** egzemplarza prosimy o kontakt z naszym przedstawicielem regionalnym lub zamówienie drogą e-mailową na adres:

marketing@introl.pl



Jeszcze bliższa współpraca z Rockwell Automation

Z końcem ubiegłego roku, jako jedna z dwóch firm w Polsce, otrzymaliśmy certyfikat programu **Power** realizowanego przez **Rockwell Automation**.

Dzięki podpisanej umowie mamy możliwość przeprowadzania samodzielnych uruchomień i serwisowania przemienników częstotliwości średniego napięcia w okresie ich gwarancji, co dotychczas możliwe było do realizacji wyłącznie przez Producenta.

Program Power związany jest z wieloletnią działalnością Introl w branży napędów średniego napięcia – przemienników częstotliwości oraz układów łagodnego rozruchu. Certyfikat Power w programie partnerskim Recognized System Integrator firmy Rockwell Automation jest rozszerzeniem naszej dotychczasowej współpracy w dziedzinie integracji systemów sterowania, w której już od wielu lat posiadamy certyfikat programu Control.

Przyznanie nam certyfikatu Power nie byłoby możliwe bez zaufania polskiego przemysłu i naszych licznych wdrożeń z zakresu przemienników częstotliwości średniego napięcia w zaawansowanych projektach (przenośniki taśmowe, wentylatory spalin, pompy). Zaufanie jakim obdarzyła nas firma Rockwell Automation umożliwia jeszcze lepszą współpracę i ciągły rozwój poprzez podnoszenie

naszych kwalifikacji. Z nieskrywaną satysfakcją przyjmujemy fakt, że kontrahenci potrafią docenić nasze zaangażowanie w realizowanych projektach, co daje na przyszłość jeszcze lepsze możliwości współpracy i pozyskiwanie wielu kontraktów w rozwijającej się branży napędów średniego napięcia.



INTROL „perłą polskiej gospodarki”

Z satysfakcją informujemy o przyznaniu INTROL S.A. tytułu „Perły Polskiej Gospodarki”. Tytuł został przyznany w ramach rankingu organizowanego przez redakcję magazynu „Polish Market” oraz SGH w Warszawie. Nasza spółka-matka została wyróżniona za konsekwentną realizację polityki i strategii oraz pozycję lidera wśród najbardziej efektywnych i dynamicznych przedsiębiorstw w Polsce. Ta kolejna nagroda jest dla nas powodem do dumy i daje przekonanie o słuszności podejmowanych decyzji i działań.



Badanie odwadniaczy, czyli sposób na uporządkowany system parowy

Coraz bardziej restrykcyjne prawo energetyczne i wymogi ochrony środowiska, a także potrzeba oszczędnego i racjonalnego użytkowania paliw i energii, wymuszają przeprowadzanie regularnych audytów, kontroli oraz przeglądów instalacji. Zakłady przemysłowe szukające optymalizowania procesów technologicznych kładą duży nacisk na stałą diagnostykę oraz możliwości eliminowania problemów w jak najkrótszym czasie. W procesach produkcyjnych, w których wykorzystywana jest para wodna, kluczowymi urządzeniami są odwadniacze. Ich prawidłowa diagnostyka to klucz do optymalnego stanu instalacji pary wodnej. W niniejszym artykule przedstawimy metodologię badania odwadniaczy, opiszemy jak często powinny być przeprowadzane badania i jakie korzyści przynosi regularna diagnostyka.

SPRAWNI STRAŻNICY

Zadaniem odwadniacza jest odprowadzenie kondensatu, powietrza i drobin z instalacji parowych. Odwadniacze są zatem swoistymi strażnikami instalacji, które mają zapobiegać uderzeniom wodnym czy uderzeniom termicznym. Mają również zadbać, by procesy na liniach produkcyjnych były jak najbardziej efektywne, a to sprawia, że te zazwyczaj małe urządzenia stają się niezwykle istotne. Musimy zdawać sobie sprawę, że w wyniku eksploatacji również i odwadniacze ulegają zużyciu lub uszkodzeniu. Co wtedy? Czy można uprzedzić ich awarię diagnozując odwadniacze i stopień ich zużycia? Oczywiście tak, a metod diagnostyki jest przynajmniej kilka.

METODA PIERWSZA

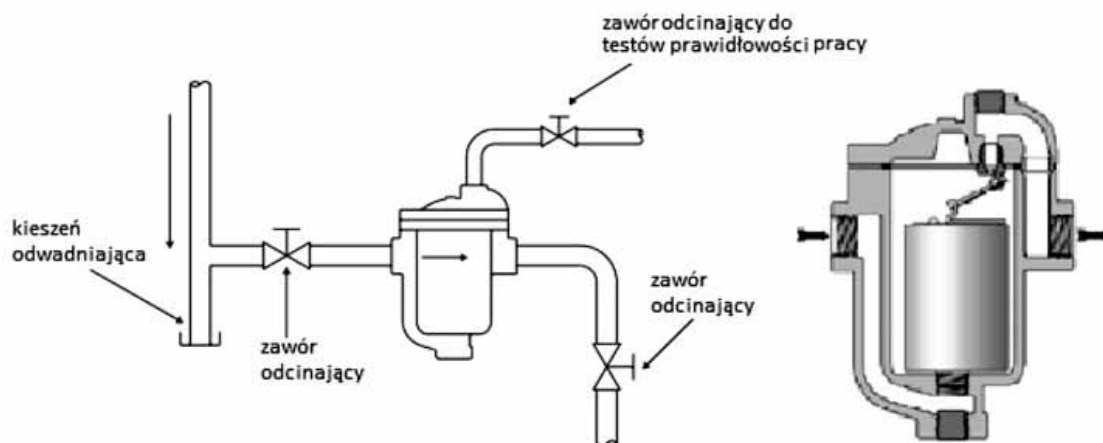
– DIAGNOSTYKA WZROKOWA

Załóżmy, że na rurociągu przesyłowym pary ulega uszkodzeniu odwadniacz. Pierwszą rzeczą, którą zrobimy jest kontrola organoleptyczna. Jeżeli odwadniacz stosowany jest na parze nasyconej i awaria związana jest z korpusem czy nieszczelnościami na uszczel-

nieniach, możemy to stosunkowo łatwo wychwycić. Gorzej w przypadku niewidocznej pary przegrzanej. W przypadku uszkodzeń wewnętrznych dobrze jest wiedzieć, czego możemy się spodziewać. Oto co może się stać przy nieprawidłowej pracy: odwadniacz może być zablokowany, przepuszczać parę żywą przez gniazdo zaworowe lub odpowietrznik. Odwadniacz może również źle pracować na skutek nieprawidłowego doboru – przewymiarowania lub niewłaściwego zastosowania. W przypadku braku linii powrotu kondensatu, ocena prawidłowości pracy odwadniacza często dokonywana jest wzrokowo. Spoglądając, co dzieje się za odwadniaczem teoretycznie jesteśmy w stanie ocenić, czy nie przebiega para wodna przez odwadniacz i czy prawidłowo odprowadza kondensat. W praktyce istnieje wysokie prawdopodobieństwo, że nasza diagnoza będzie błędna. Gołym okiem nie wychwycimy bowiem niewielkich strat pary w przepuszczającym odwadniaczu, gdyż zwykle para świeża mylona jest z wtórną. Do tego typu oceny należy podejść z dużą rezerwą i nawet eksperci z wieloletnim doświadczeniem mogą się pomylić.

Rysunek 1
Rodzina topowych
odwadniaczy
dzwonowych





Rysunek 2
Schemat montażu
odwadniacza
z zaworem
dedykowanym do
testów diagnostyki
odwadniacza

A co z odwadniaczami w przypadku linii powrotu kondensatu? Tam przecież w ogóle nie jesteśmy już w stanie organoleptycznie zdiagnozować, czy odwadniacz działa prawidłowo. Niektórzy użytkownicy montują zatem zawór trójdrogowy dedykowany do testów odwadniaczy, przez który zrzucają kondensat na wolny wylot i w ten oto sposób dokonują oceny pracy. Co ciekawe, niektóre odwadniacze dzwonowe wyposażone są w korek testowy po stronie wylotowej celem weryfikacji poprawności ich działania. Przykładową instalację pokazano na rysunku powyżej.

METODA DRUGA

– DIAGNOSTYKA AKUSTYCZNA

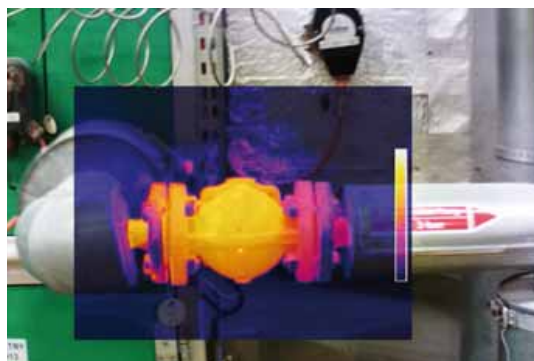
Kolejną metodą jest nasłuchiwanie dźwięków wydawanych przez odwadniacz podczas jego pracy. W tym celu stosuje się często urządzenia ultradźwiękowe, które ich użytkownikowi dają relatywnie czytelne i wyraźne sygnały nieprawidłowej pracy. Co ciekawe, w przypadku niektórych typów odwadniaczy może to być nawet stetoskop lub śrubokręt. Bardzo wdzięcznymi „pacjentami” są odwadniacze dzwonowe, które należą do najprostszych urządzeń w diagnozowaniu problemów. Generowany przez nie dźwięk podczas zrzutu kondensatu jest charakterystyczny i łatwy do oceny. Należy jednak zaznaczyć, że również i w tym przypadku wymagane jest „wytrenowane” ucho, które rozróżni, czy odwadniacz odprowadza kondensat prawidłowo, czy przepuszcza parę.



Najwięcej problemów sprawi nam badanie odwadniaczy pływakowych, które w sposób ciągły odprowadzają kondensat i bardzo często słychać jednolity szum. To, co można wychwycić to poziom generowanego hałasu. Jeżeli słychać intensywny świst, istnieje duże prawdopodobieństwo, że odwadniacz jest wadliwy.

METODA TRZECIA – DIAGNOSTYKA POLEGAJĄCA NA POMIARZE TEMPERATURY

Trzecią możliwością analizy jest pomiar temperatury przed i za odwadniaczem. Najczęściej stosuje się pirometry lub kamery termowizyjne. Przykładowe zdjęcie z kamery termowizyjnej z badania odwadniaczy pokazano na rysunku nr 4.



Rysunek 4
Zdjęcie odwadniacza
z kamery termowizyjnej

Metoda ta jest niezwykle trudna w ocenie, gdyż nawet w przypadku uszkodzonego odwadniacza przepuszczającego parę, musimy pamiętać, że jej przepływ odbywa się przez niewielki otwór zaworowy. Oznacza to znaczną redukcję ciśnienia, a w przypadku pary nasyconej również i redukcję temperatury. Tak więc nawet jeśli różnica temperatur przed i za odwadniaczem jest znacząca, wcale to nie oznacza, że odwadniacz pracuje prawidłowo. Istnieje też odwrotne zagrożenie w naszej analizie – różnica temperatur przed i za odwadniaczem jest zbyt mała, co może wynikać z innego przepuszczającego odwadniacza w systemie. Należy pamiętać, że wadliwa praca innych odwadniaczy na linii powrotu kondensatu sprawi, że temperatura w całym układzie jest dużo wyższa. Mierzac jedynie temperaturę nie będziemy więc mieć pewności czy nasza diagnoza jest prawidłowa. Zestawiając powyższe trzy sposoby badania trzeba wskazać, iż pomiar temperatury jest najmniej dokładny.

Tylko kombinacja wszystkich 3 metod połączona ze sprawdzeniem szeregu innych czynników (np. parametry robocze, etap procesu, montaż, otwarcie zaworów odcinających) oraz doświadczeniem sprawi, że ocena będzie prawidłowa.

NARZĘDZIA CZY AUDYT ZEWNĘTRZNY?

Jak już wspominałem, mierniki ultradźwięków są pomocne przy akustycznym diagnozowaniu pracy odwadniaczy. Na rynku istnieją nawet testery dedykowane stricte badaniom odwadniaczy, które mierzą jednocześnie temperaturę i poziom hałasu. Pomiar polega na przyłożeniu czujnika do odwadniacza na kilka/kilkanaście sekund. W tym czasie tester mierzy temperaturę oraz poziom hałasu, a następnie po wybraniu typu odwadniacza i podaniu ciśnienia roboczego, diagnozuje pracę urządzenia. Istnieje jednak szereg zagrożeń w tego typu analizie. Po pierwsze, błędne podanie ciśnienia roboczego w instalacji. Szczególne utrudnienia związane są ze zmienną pracą urządzeń wymien-



Rysunek 5
Miernik TRAPChecker
do testowania
odwadniaczy

Rysunek 3
Ultradźwiękowa sonda
pomiarowa



►►
Tabela 2
Straty pary przez
różne średnice
otworów zaworowych
odwadniacza

nikowych, w których ciśnienie waha się w zależności od stopnia otwarcia zaworu regulacyjnego. Po drugie, badający może w złym miejscu przyłożyć tester lub nie sprawdzić czy odwadniacz jest prawidłowo zamontowany; czy są otwarte zawory odcinające przed odwadniaczem; jak wygląda ewentualny zawór na by-passie; czy jest prawidłowa kieszeń odwadniająca i szeregu innych czynników, które należy poddać ocenie. Czy warto zatem inwestować w urządzenie diagnostyczne, czy może lepiej zlecać badania firmom zewnętrznym? Wiele argumentów wskazuje na to, aby badania powierzać firmom zewnętrznym, mającym doświadczenie w przeprowadzaniu audytów i przeglądów instalacji. Tacy audytorzy wiedzą, że nie należy skupiać się na samych odwadniaczach i potrafią analizować, co dzieje się wokół nich. Potrafią oni ustalić czy wykryty problem wynika z uszkodzenia lub zabrudzenia, a może braku pracy. Należy przy okazji pamiętać, że często spotykanym błędem jest stosowanie niewłaściwego typu odwadniaczy dla danej aplikacji (w takich przypadkach nawet wymiana na nowy odwadniacz nie gwarantuje poprawienia procesu). Wykwalifikowana osoba z zewnątrz może „na chłodno” ocenić wszystkie niedociągnięcia związane z instalacją, przekazując wskazówki techniczne celem dokonania właściwych korekt.

CZĘSTOTLIWOŚĆ BADANIA ODWADNIACZY

Odpowiedź na pytanie jak często diagnozować odwadniacze wcale nie jest jednoznaczna. Wszystko zależy od polityki firmy. Określając częstotliwość takich prac należy przede wszystkim zadać sobie pytania: jakimi środkami finansowymi dysponujemy? czy mamy odpowiednich, wykwalifikowanych fachowców do przeprowadzania badania własnymi środkami? czy dysponujemy odpowiednim sprzętem? jak istotne są

Sugerowana częstotliwość przeprowadzania badań odwadniaczy w skali roku, w zależności od miejsca zastosowania i ciśnienia roboczego pary wodnej

Ciśnienie robocze pary wodnej	Aplikacja			
	Odwodnienie rurociągu	Odwodnienie urządzeń wymiennikowych	Odwodnienie parogrzemek	Odwodnienie węzownic
0 - 7 bar man	1	3	1	2
7 - 17 bar man	2	3	2	2
17 - 30 bar man	2	4	2	3
powyżej 30 bar man	3	12	3	4

►
Tabela 1
Zalecane okresy
badania odwadniaczy
w zależności od
aplikacji

oszczędności energetyczne dla firmy? czy firma może sobie pozwolić na brak diagnostyki odwadniaczy kosztem spowolnionej produkcji lub zatrzymania instalacji? Jeżeli powyższe pytania są jedynie retoryczne, poniżej warto spojrzeć na tabelę 1, w której podano sugerowaną ilość badań w ciągu roku, w zależności od zastosowania odwadniaczy.

BILANS ZYSKÓW I STRAT, CZYLI CO DAJĄ NAM REGULARNE BADANIA

Założmy, że nie przeprowadzamy regularnych badań odwadniaczy i reagujemy jedynie w przypadku występowania problemów procesowych. Wówczas możemy być pewni, że w naszej instalacji, oprócz odwadniaczy działających prawidłowo, znajdują się również

Tabela strat pary – założenia kalkulacyjne:
ciśnienie pary 7 bar man, koszt produkcji pary 10,00 EUR za tonę

Wielkość otworu gniazda odwadniacza	Ilość ton pary traconej w skali miesiąca	Koszty pary traconej w skali miesiąca	Koszty strat pary w skali roku
½"	379,5	3 795 EUR	45 540 EUR
7/16"	289,5	2 895 EUR	34 740 EUR
3/8"	213,6	2 136 EUR	25 632 EUR
a5/16"	147,7	1 477 EUR	17 724 EUR
¼"	95,4	954 EUR	11 448 EUR
3/16"	53,2	532 EUR	6 384 EUR
1/8"	23,8	238 EUR	2 856 EUR

odwadniacze przepuszczające parę, niewykazujące wyraźnie śladów swojej złej pracy. Co więcej, nierzadko bywa i tak, że straty mogą ciągnąć się latami bez naszej świadomości. Warto nadmienić, że uciekająca przez wadliwie działający odwadniacz para powoduje coraz większą destrukcję elementów wewnętrznych, sukcesywne powiększając nasze straty finansowe. Koszty przecieków są niewyobrażalnie duże, co dobitnie pokazuje tabela 2. W pierwszej kolumnie podano w niej różne średnice otworów zaworowych odwadniaczy, przez które ucieka para żywa. Widzimy ile pary możemy stracić w czasie miesiąca, przy założeniu, że tylko jeden odwadniacz mamy wadliwy.

Zestawiając koszty generowane przez przepuszczający parę odwadniacz, do kosztów zakupu nowego odwadniacza, okazuje się, że zwrot wymiany odwadniacza zwraca się zaledwie w kilka miesięcy. Uniknięcie strat pary i oszczędności z tym związane to nie jedyna korzyść, którą zyskujemy dzięki szybkiemu i skutecznemu wykrywaniu wadliwie pracujących odwadniaczy. To również wzrost wydajności wymiany ciepła, eliminowanie uderzeń wodnych, poprawienie sprawności i wydłużenie żywotności urządzeń wymiennikowych, skuteczniejszy odzysk kondensatu, redukcja kosztów związanych z wytwarzaniem pary, ochrona środowiska i zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa dla pracowników.

Podsumowując chciałbym Państwa zachęcić do tego aby badać odwadniacze regularnie, minimum raz do roku. Pamiętajmy bowiem, że odwadniacze będą się psuły i tylko od nas zależy, czy skala ich wymiany w ciągu roku będzie oscylowała w granicach 5-15%, czy będzie wyższa. Dzięki regularnej diagnozie uniknięcie Państwo problemów wynikających z erozji, korozji, z uderzeń wodnych, emisji CO₂, zalewania urządzeń wymiennikowych. Wprowadzając badania do rocznego harmonogramu, zobaczycie Państwo znaczącą redukcję kosztów zarówno eksploatacyjnych, jak i produkcyjnych. Utrzymanie wysoce wydajnego systemu parowego spowoduje uzyskanie oszczędności rzędu 30%. Aby to jednak zrobić, należy zapewnić stałe odprowadzenie kondensatu, zanieczyszczeń, kamienia, powietrza oraz nieskondensowanych gazów z układu, czyli w skrócie, mieć sprawne odwadniacze.

Paweł Hoła

Absolwent Politechniki Śląskiej, od 2007 roku zawodowo zajmuje się amaturą przemysłową. W Introlu pracuje na stanowisku kierownika Działu amatury przemysłowej, a do głównych jego zadań należy odpowiedni dobór urządzeń parowych pod kątem technicznym.

Tel: 601 55 33 61



Monitoring termowizyjny ppoż. magazynów paliw alternatywnych oraz składów materiałów łatwopalnych

Od kilku lat istnieje tendencja do wykorzystywania w przemyśle paliw alternatywnych. Jest to podyktowane koniecznością zwiększenia wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej z odnawialnych źródeł energii oraz potrzebą maksymalizacji ponownego przetworzenia odpadów. Magazynowanie paliw alternatywnych oraz składowanie odpadów wiąże się jednak ze wzrostem ryzyka samozapłonu. Z tego też powodu wyjątkowo ważny jest skuteczny monitoring przeciwpożarowy. Odpowiedzią na wymagania branży są nowe, termowizyjne systemy z inteligentną, automatyczną analizą danych temperaturowych powierzchni materiałów.

PROBLEMATYCZNE PALIWA

Rodzajów paliw alternatywnych jest wiele. Mamy zatem między innymi RDF, SRF, PASr (Paliwa Alternatywne Stałe rozdrobnione), PASi (Paliwa Alternatywne Stałe impregnowane), opony, osady kanalizacyjne, szlam oczyszczalni, mączkę zwierzęcą i kostną (MBM), biomasę. W Polsce najpowszechniejszym rozwiązaniem zwiększającym wykorzystanie źródeł odnawialnych, stało się energetyczne wykorzystanie biomasy. Aktualnie w polskich układach energetycznych charakteryzujących się dużymi mocami, wytwarzanie energii elektrycznej oraz ciepła z biomasy odbywa się poprzez jej spalanie, coraz rzadziej przez współspalanie z węglem.

Wykorzystanie węgla i biomasy w procesie wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej napotyka na szereg problemów eksploatacyjnych oraz tych związanych z bezpieczeństwem. Przechowywanie węgla, a w szczególności biomasy, w dużych składowiskach niesie ze sobą ryzyko spontanicznego ogrzewania i samoistnego zapłonu. To może prowadzić do pochłonięcia znacznych ilości surowca, a tłące się paliwo może zostać przeniesione do dalszych regionów zakładu. Aby przeciwdziałać samozapłonom, opracowano wiele wytycznych branżowych dotyczących bezpiecznego zarządzania pryzmami magazynowymi, w tym zalecenia dotyczące kątów nachyleń, kompresji i wygładzania powierzchni. Niestety, nawet ścisłe przestrzeganie tych wytycznych może w pewnych okolicznościach być niewystarczające. Jeszcze trudniejszym i mało rozpoznawym w praktyce, w kontekście ochrony przeciwpożarowej, tematem w Polsce, jest paliwo alternatywne produkowane w procesie przetwarzania odpadów komunalnych lub przemysłowych.



Paliwa alternatywne uznawane są jako stabilne i bezpieczne źródła energii dla przemysłu cementowego i energetycznego. Pomimo to w literaturze opisano wiele przypadków samozapłonu paliw alternatywnych w czasie ich magazynowania.^[1] Systemy detekcji gazów nie są bowiem zawsze skuteczne, gdyż materiały są magazynowane na dużych powierzchniach, nierzadko na wolnej przestrzeni lub przewiewnych wiatkach. Co więcej, zróżnicowany skład gatunkowy populacji mikroorganizmów rozwijających się w paliwie alternatywnym nie został jak dotąd wystarczająco rozpoznany, a to właśnie mikroorganizmy są jednym z głównych powodów wzrostu temperatury w magazynowanym paliwie. Warto przy okazji pamiętać, że temperatura wewnątrz pryzmy paliwa może wzrosnąć do 76°C, co stanowi pewne zagrożenie samozapłonu, a w rezultacie pożaru całego składu.^[1]



Uproszczony mechanizm spontanicznego ogrzewania i samozapłonu składowanego materiału

Podobnie w przypadku składowisk odpadów – teoretycznie pożar nie powinien na nich wystąpić, gdyż zgodnie z przepisami jest tam składowany materiał o niskiej kaloryczności (poniżej 6 MJ/kg). W praktyce jednak okazuje się, że w ostatnich latach dochodziło do wielu pożarów również w tych miejscach (samoistne lub celowe).

Późny etap samoistnego zapłonu składowiska biomasy

^[1] Mateusz Malinowski i Katarzyna Wolny-Kotadka – „Badania procesu samonagrzewania się paliwa alternatywnego wytwarzanego ze zmieszanych odpadów komunalnych” – DOI: 10.2429/proc.2015.9(1)034



TERMOWIZJA W SŁUŻBIE PPOŻ.

Rozwiązaniem problemu związanego z rozprzestrzenianiem się samozapłonu i/lub pożaru w magazynach paliw alternatywnych i składowiskach odpadów, jest zastosowanie **termowizyjnego systemu wczesnego ostrzegania przeciwpożarowego LAND WPFM (waste pile fire monitoring)**. System LAND WPFM jest przeznaczony do minimalizacji ryzyka związanego z możliwością powstania pożaru w skutek samozapłonu lub przypadkowego zapłonu materiałów łatwopalnych tj. magazynu paliwa alternatywnego (głównie stałego), miejsc magazynowania odpadów z tworzyw sztucznych lub składowiska odpadów komunalnych (śmieci).

Co istotne, system ten ostrzega o zagrożeniu znacznie wcześniej, przed wystąpieniem pożaru, ponieważ analizuje wzrost temperatury magazynowanego paliwa/odpadów, który jest w konsekwencji odpowiedzialny za samozapłon. Pozwala to na zastosowanie odpowiednich środków zaradczych zanim pożar nastąpi (okres od wzrostu temperatury przemy do samozapłonu może wynosić nawet 1 tydzień). Ponadto, w odróżnieniu od różnego rodzaju czujek dymu oraz gazów, system termowizyjny LAND ARC może wykrywać zdalnie wzrost temperatury i/lub pożar nawet z bardzo dużej odległości – nie jest wymagane dostanie się dymu/gazu bezpośrednio do czujnika. Zyskuje się w ten sposób bardzo cenny czas, dzięki czemu można reagować znacznie wcześniej, zanim pożar się rozprzestrzeni. System pozwala zatem podjąć działania zapobiegawcze często o wiele szybciej niż w konwencjonalnych rozwiązaniach ochrony przeciwpożarowej.



Typowy system składa się z dwóch kamer termowizyjnych LAND ARC (lub więcej dla dużych magazynów albo składowisk – bez ograniczeń) oraz sterownika PLC lub centralnego serwera z oprogramowaniem, które odpowiednio skonfigurowane zapewniają przejrzyste obrazowanie oraz **automatyczne uruchomienie alarmu** w chwili wykrycia punktu zapalnego. System **nie wymaga zatem uwagi operatora ani analizowania obrazu** (w przeciwieństwie do systemów wizyjnych). Kamery termowizyjne zabudowane są na siłownikach obrotowych, pozwalających **na obrót kamery o 360° w poziomie oraz ok. 180° w pionie**. Pozwala to na znaczne ograniczenie ilości stosowanych kamer, nawet przy dużych składowiskach. Kamery LAND ARC, w zależności od wymiarów składowiska oraz lokalizacji montażu, można wyposażyć w jedną z czterech dostępnych optyk wąsko- i szerokokątnych. Zarówno siłownik, jak i kamera zasilane

są ze skrzynki przyłączeniowej. Sygnał z kamery może być przesyłany cyfrowo kablem (do 100 m bez wzmacniaczy) lub światłowodowo (do 2 km). Istnieje także opcja transmisji bezprzewodowej, w przypadku, gdy ułożenie linii kablowych byłoby trudne technicznie lub bardzo kosztowne.



System monitoringu magazynów paliw alternatywnych posiada przyjazne dla użytkownika oprogramowanie (w wersji standardowej dostarczane wraz z kamerą) umożliwiające wizualizację danych termicznych. W przypadku oprogramowania w wersji rozszerzonej, istnieje możliwość nagrywania profili temperatury, ustawiania alarmów, archiwizacji wszystkich danych pomiarowych oraz zaprogramowanie ruchów/obrotów kamery. **Bardzo istotna jest funkcja rozpoznawania i pomijania fałszywych alarmów, mogących powstawać od gorących maszyn, przenośników lub od pracujących ludzi.** Co nie mniej istotne, system monitoring pracuje prawidłowo również w nocy, bez oświetlenia.



Sygnał alarmowy z systemu detekcji LAND ARC może być przekazywany do dalszych Systemów Sygnalizacji Pożaru (SAP, SSP), które mają na celu sygnalizowanie i powiadamianie o zagrożeniu oraz wykonywanie funkcji sterujących. Najczęściej po wykryciu zagrożenia pożarowego powiadamiana jest obsługa, która może potwierdzić lub odrzucić alarm, a w sytuacji braku decyzji, powiadamiane są służby Państwowej Straży Pożarnej. W przypadku bardziej



Zabudowana pod dachem kamera obrotowa LAND ARC skanująca magazyn RDF.



Inteligentne wykrywanie potencjalnego ognia w hali przyjęć odpadów – pomijane są czynniki zakłócające np. pracujące maszyny



Magazyn paliwa alternatywnego RDF



Uproszczona struktura systemu LAND ARC WPFM

rozbudowanych systemów, po wzbudzeniu alarmu głównego, następuje włączenie systemu gaszenia, jeszcze przed przybyciem jednostek straży pożarnej.

Ze względu na to, że w odpadach komunalnych istnieje znaczne zróżnicowanie materiału (w tym baterie, akumulatorki, żużel) oraz wiele nierozpoznanych substancji (rozpuszczalniki, alkohole), system detekcji i alarmowania LAND WPFM z powodzeniem może być również stosowany na samym początku wjazdu do zakładu tj. w hali przyjęć odpadów komunalnych, aby wykrywać potencjalnie palące się materiały.

DO BIOMASY, MATERIAŁÓW ŁATWOPALNYCH ORAZ DO PRZEMYSŁU CHEMICZNEGO

Pewnymi wariantami systemu LAND WPFM są systemy LAND CPTM (chemical pile temperature monitoring) oraz LAND CPFM/BPFM (coal/biomass fire monitoring), które odróżniają się rodzajem składowanych/monitorowanych materiałów, celem monitoringu/pomiaru temperatury oraz specyfiką konkretnego zakładu i prowadzonego procesu. W systemie LAND CPTM nie chodzi tyle o samo zagrożenie przeciwpożarowe, co raczej o dokładny

optymalna ilość kamer termowizyjnych zawsze poprzedzona jest szczegółową analizą.

Innymi przykładami wykrywania zarzewi przy wykorzystaniu systemu termowizyjnego LAND ARC są przyzmy siarki, składowiska lub magazyny opon samochodowych, wytwórnie i magazyny produktów drzewnych (wióry, płyty drewniane/pilśniowe), fabryki styropianu, monitoring ciągów produkcyjnych, w których może nastąpić zapłon produktu lub pożar itp.

Dotychczas zastosowano już kilkanaście układów termowizyjnego systemu wczesnego ostrzegania serii LAND ARC w różnych konfiguracjach, między innymi dla magazynu paliwa alternatywnego oraz na składowiskach węgla, odpadów, siarki.

Jedną z naszych przykładowych realizacji systemu monitoringu ppoż. magazynu paliwa alternatywnego RDF jest system LAND ARC WPFM wykonany w zakładzie mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych FB Serwis Kamieński Sp. z o.o. (w miejscowości Ruszczyń – woj. łódzkie). Skanując kod QR mogą Państwo zobaczyć jak kamera działa w praktyce.

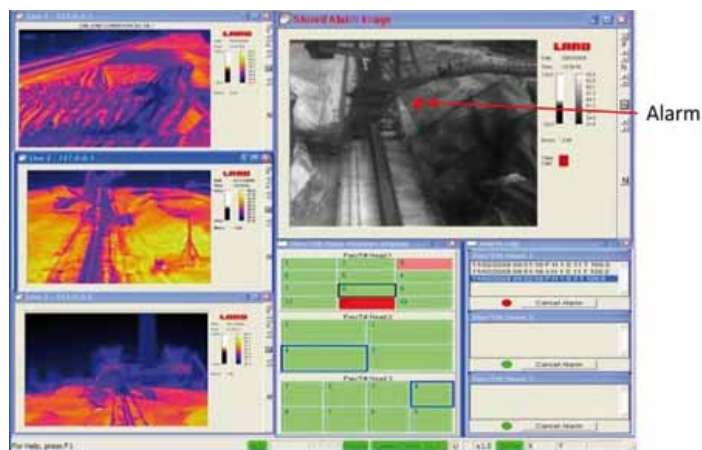


◀ Zeskanuj i zobacz film

NOWOCZESNA ALTERNATYWA

Obecnie powstaje w Polsce wiele nowych, bardzo kosztownych instalacji przetwarzania odpadów, produkcji paliw alternatywnych, produkcji oraz magazynowania materiałów łatwopalnych. Zakłady te wymagają często innego, bardziej nowoczesnego podejścia do ochrony przeciwpożarowej i zastosowania dodatkowych zabezpieczeń (często wymagane przez firmy ubezpieczeniowe). Inteligentne, termowizyjne systemy wykrywania zarzewi LAND ARC stanowią uzupełnienie tradycyjnych dostępnych

◀◀ Przykład programu wizualizacyjnego systemu detekcji termowizyjnej



i całościowy pomiar temperatury powierzchni materiałów chemicznych. Ma to krytyczne znaczenie dla właściwości fizykochemicznych półproduktu lub produktu finalnego (przykładem może być saletra amonowa/saletrzak, nawozy sztuczne). W drugim przypadku – LAND CPFM – chodzi również o ochronę przeciwpożarową, jednakże specyfika pracy zakładów (z reguły elektrociepłownie i elektrownie) jest

technika, a w wielu przypadkach są jedyną rozsądną alternatywą. Powodów do rozważenia instalacji termowizyjnego systemu monitoringu składowisk paliw alternatywnych/opadów/materiałów łatwopalnych jest przynajmniej kilka. Taki system bowiem:

- wcześniej, automatycznie wykrywa punkty zapalne,
- jest bezobsługowy,
- pozwala ubezpieczyć obiekt lub zredukować koszty ubezpieczenia,
- alarmuje i inicjuje działania zapobiegawcze,
- rozpoznaje i pomija fałszywe alarmy (np. maszyny, przenośniki, osoby),
- jest łatwy w montażu i w pełni zautomatyzowany,
- jest zaprojektowany do pracy w trudnych warunkach (zapylenie, deszcz, mróz, śnieżyce),
- posiada zakres temperaturowy pomiaru 0 ... +500°C,
- wskazuje dokładne miejsce zarzewia.

◀◀ Ciągły, automatyczny, 24/7 monitoring termowizyjny magazynu RDF



zupełnie inna niż zakładów przetwarzania odpadów i zakładów wykorzystujących paliwa alternatywne. Duże składowiska wymagają bowiem indywidualnego podejścia do problemu – rozmieszczenie oraz

Marek Ostrycharz

Absolwent Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach, o specjalności Siłownie Ciepłe oraz Maszyny i Urządzenia Energetyczne. W Introlu pracuje od 2008 roku, jako Menadżer Produktu Kluczowego w dziale bezkontaktowych pomiarów temperatury. Zajmuje się m.in. doborem, realizacją oraz wdrożeniami układów pirometrycznych i termowizyjnych w aplikacjach przemysłowych.

tel. 32 789 00 27



Wpływ przejściowego profilu przepływu na dokładność pomiaru

Prostownice strumienia eliminują efekt przejściowy przepływu

Prostownice strumienia są coraz częściej stosowane w aplikacjach z pomiaru przepływu. Wykorzystuje się je aby skorygować nieprzewidziane i niechciane efekty wpływające na profil przepływu, często będące wynikiem braku wymaganych odcinków prostych przed i za punktem pomiarowym. Te nieprzewidywalne zmiany profilu są neutralizowane przez prostownicę strumienia, dzięki której uzyskujemy spójny, przewidywalny profil przepływu. W efekcie otrzymujemy dokładny i powtarzalny pomiar. Co nie mniej istotne, prostownice przepływu są w stanie neutralizować przejściowe efekty przepływu.

PRZEPŁYW PRZEJŚCIOWY

Aby zrozumieć wartość prostownic strumienia w aplikacjach, w których naturalnie występują zmiany profilu przepływu, należy najpierw poznać w jaki sposób profil może się zmieniać. Inżynierowie określający technologię pomiaru przepływu są świadomi, że zmiany profilu przepływu i ich nieprzewidywalność będą bezpośrednio skutkować niedokładnością pomiaru. Wiemy także, że profile przepływu są funkcją geometrii rury, liczby Reynoldsa (Re), chropowatości powierzchni rur i szybkości zmian prędkości przepływu.

Powszechnie wiadomo, że wielokrotność średnic odcinków prostych rur jest konieczna do wytworzenia w pełni rozwiniętego, turbulentnego profilu przepływu, który jest preferowany przez wiele technologii pomiarowych. Jednakże, w aplikacjach gdzie występują niskie wartości przepływu oraz szeroka zakresowość pomiaru, często pomijanym faktem jest to, że profil przepływu w stanie przejściowym nie jest uwzględniany i korygowany. Może to powodować ogromne niedokładności pomiaru przepływu w części krytycznego zakresu pomiarowego. Rozważmy różnicę między warunkami przepływu laminarnego i turbulentnego. Przepływ laminarny zachodzi przy niskich prędkościach, gdzie liczba Re jest mniejsza niż 2000. Przepływ turbulentny zwykle występuje powyżej Re 4000. Gdy przepływ występuje

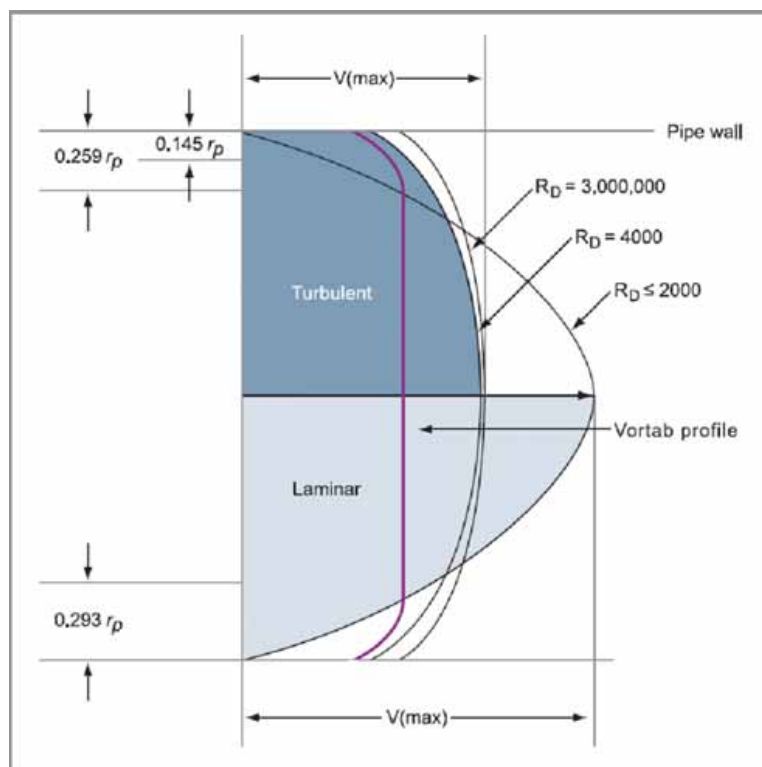
je pomiędzy Re 2000-4000, jest powszechnie określany jako znajdujący się w „przejściowym” zakresie przepływu. Jednak w zależności od zwiększenia lub zmniejszenia przepływu i tempa tej zmiany, przepływ przejściowy może wzrosnąć aż do 7000 Re .

Gdy liczba Reynoldsa wzrasta od 2000 Re do 4000 Re , zależność pomiędzy średnią prędkością V (śr.) a prędkością liniową środkowej V (maks.) gwałtownie wzrasta z 50% do prawie 80%. Profil prędkości od osi rurociągu do jego ścianki również zmienia się bardzo szybko. Przyrządy do pomiaru przepływu punktowego będą w dużym stopniu podatne na zmiany profilu podczas tego przejściowego zakresu przepływu. Dotyczy to praktycznie wszystkich czujników przepływu mierzących punktowo, niezależnie od tego, czy są one ustawione w linii środkowej, czy mają zmienną głębokość zanurzenia. Zaznaczyć przy tej okazji należy, że tego typu efekty profilu są zazwyczaj bardziej wyraźne w przypadku mniejszych rozmiarów rurociągów.

RELACJA: V (ŚR.) I V (MAKS.)

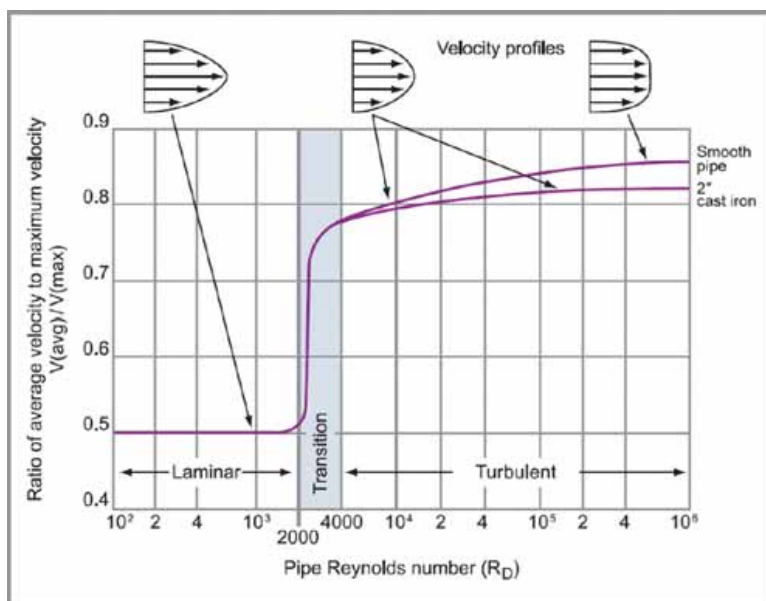
Na rysunku 2 pokazana jest relacja środkowej linii (w osi rurociągu) profilu przepływu między V (maks.) i V (śr.) – może zmieniać się ona z 50% na ponad 80%, ponieważ natężenie przepływu zmienia się z laminarnego na turbulentny.

Rysunek 1
Laminarny a turbulentny
profil przepływu



Prostownice strumienia przepływu Vortab eliminują nieprzewidywalność i niepożądane efekty, przejściowego profilu przepływu. Przechodząc przez prostownicę następuje wytwarzanie spłaszczonego, wysoce powtarzalnego profilu przepływu, który pozostaje zasadniczo niezmienny, podczas gdy prędkości i związane z nimi liczby Re zmieniają się z laminarnego, przez przejściowy do przepływu turbulentnego.

W przypadku prostownicy strumienia Vortab zachowana jest zależność między V (śr.) a V (maks.) Dzięki temu uzyskany jest prawie stały profil przepływu. Gdy przepływomierz firmy FCI jest wykalibrowany wraz z prostownicą strumienia, przed przepływomierzem powstaje stabilny i spójny profil przepływu, niezależny od kierunku



lub szybkości zmian, co zapewnia bardzo dokładny i powtarzalny pomiar. We wszystkich aplikacjach FCI można z łatwością określić, czy przepływy przejściowe wystąpią w określonym zakresie pomiarowym. Jednak trudniej jest przewidzieć, czy efekty przepływu przejściowego będą szerokie lub wąskie, czy też gdzie wystąpią w krytycznej części pożądanego zakresu pomiarowego, co wpływa bezpośrednio na dokładność pomiaru.

Przepływomierze termiczne masowe FCI charakteryzują się szerokim zakresem pomiarowym oraz wysoką czułością na niskie wartości przepływu. W rezultacie bardzo często inżynierowie określają duże wymagania dotyczące zakresu pomiarowego, które obejmują profile laminarne, przejściowe i turbulentne. Kalibracja FCI jest względnie łatwa zarówno dla przepływów laminarnych, jak i turbulentnych. Podczas tej samej kalibracji przyrządu zmiany profilu można odtworzyć podczas kalibracji laboratoryjnej. Jednakże gdy istnieją profile laminarne i turbulentne, zawsze istnieje przejściowy profil przepływu, który zawiera olbrzymie różnice. Przepływomierze FCI są montowane w osi rurociągu, aby konsekwentnie wykorzystywać zależność między maksymalną prędkością V (maks.), a średnią prędkością V (śr.), ponieważ przepływy centralne są najbardziej przewidywalne. Gdy przepływomierze FCI są instalowane z prostownicami przepływu Vortab, błędy przejściowe są eliminowane, co zapewnia optymalną dokładność w całym zakresie pomiarowym.

PODWÓJNA KORZYŚĆ

Prostownice strumienia przepływu Vortab wykonują podwójne zadanie – niwelują zniekształcenia profilu przepływu występujące z powodu braku wymaganych odcinających prostych przed i za punktem pomiarowym i jednocześnie eliminują skutki niestabilności przejściowej zmiany profilu przepływu. W rezultacie uzyskujemy pewną, ciągłą, wysoką dokładność i powtarzalność działania w najbardziej ekstremalnych warunkach zakresu przepływu. Warto zaznaczyć, że przy krytycznym pomiarze małego przepływu dokładność taka jest na wagę złota.

Przepływomierz jest optymalnie zlokalizowany za wyjściem z prostownicy Vortab, a dzięki prostownicy profil przepływu jest zasadniczo spłaszczony. Co naj-

ważniejsze, niezależnie czy profil przepływu wlotu jest funkcją liczby Reynoldsa lub jest zniekształcony przez przeszkody w instalacji rurociągu takie jak kolanka, zawory i inne elementy zaburzające przepływ, profil przepływu pozostaje nienaruszony.

SYMULACJA DOKŁADNOŚCI

Aby uświadomić odbiorcę o niepewności pomiaru jaką może uzyskać w wyniku braku wymaganych odcinków prostych, bądź pojawiania się efektu przejściowego, jesteśmy w stanie oszacować dokładność pomiaru dla konkretnych przypadków. Jeżeli tylko użytkownik wskaże nam

elementy jakie zakłócają profil przepływu oraz poda parametry instalacji, dzięki posiadanej przez nas aplikacji producenta, możemy symulować jaką dokładność uzyskamy. Program oferuje ponad 30 typowych wariantów instalacji, pozwala nam wybrać najlepszy punkt pomiarowy, dzięki któremu uzyskamy najlepszą możliwą dokładność pomiaru.



Stosując prostownice strumienia Vortab uzyskujemy dokładniejszy pomiar w całym zakresie przepływu oraz niwelujemy powstawanie przepływu przejściowego, którego często po prostu nie jesteśmy świadomi. Prostownice skracają też długości wymaganych odcinków prostych do 7D (7 krotność średnic) przed i 1D za punktem pomiarowym. Tym samym prostownice zwiększają dokładność pomiaru jednocześnie pozwalając na pomiar w miejscach o ograniczonych odcinkach prostych.

Sebastian Bajorek

Absolwent Politechniki Śląskiej, Wydziału Mechaniczno-Technologicznego. W Introlu pracuje od 2013 roku, obecnie na stanowisku menedżera produktu w dziale pomiarów przepływu. Specjalizuje się w pomiarach zwęzkowych, przepływomierzach termicznych i wirowych.

Tel: 32 789 00 98

Rysunek 2
Stosunek prędkości średniej do maksymalnej środkowej linii (w osi rurociągu)

Rysunek 3
Typowa instalacja prostownicy z FCI



AKADEMIA AKPIA 2018

- 7-9 marca
- 4-6 kwietnia
- 17-19 października
- 14-16 listopada



Zapisz się już teraz na **www.introl.pl**
zakładka **Szkolenia**

Miejsce szkolenia - Katowice
Ilość miejsc ograniczona

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

www.introl.pl

