

PodKontrola

automatyka i pomiary

wydawca:
Introl Sp. z o.o.

04/2018 (45)

PRAKTYCZNY PUNKT WIDZENIA



temat wydania

Jak prawidłowo przeprowadzić pierwsze uruchomienie sondy radarowej VEGAPULS 69 dedykowanej do materiałów sypkich?



akademia automatyki

Efekt „stall” – przyczyny i skutki występowania oraz metody zapobiegania



dobra praktyka

Przemysłowe czujniki i przetworniki temperatury

**aktualności****str. 3****nowości****str. 4****temat wydania****Jak prawidłowo przeprowadzić pierwsze uruchomienie****sondy radarowej VEGAPULS 69 dedykowanej do materiałów sypkich?****str. 6****dobra praktyka****Przemysłowe czujniki i przetworniki temperatury****str. 10****akademia automatyki****Efekt „stall” – przyczyny i skutki występowania oraz metody zapobiegania****str. 13**

od redakcji



Drodzy Czytelnicy!

Kończąc ten rok redakcyjny czwartym numerem naszego magazynu, serdecznie dziękujemy za bycie razem z nami przez ostatnie 12 miesięcy. Zapraszamy do lektury artykułów „Pod kontrolą” 4/2018 oraz do czytania kolejnych numerów w 2019 roku.

Sondy radarowe poziomu gościły już wielokrotnie na łamach „Pod kontrolą”. Omawialiśmy ich cechy, typy, zastosowanie, zalety i ograniczenia. Tym razem autor „Tematu wydania” skupia się na bardzo praktycznych aspektach użytkowania sond, tj. wskazówkach na temat prawidłowego ich konfigurowania. Z artykułu dowiedzie się Państwo jak w 4 szybkich krokach ustawić wszystkie parametry sondy, jak nauczyć ją „falszywego echa”, czy ustawić prawidłowy „damping”.

Równie popularnym typem pomiaru jest przemysłowy pomiar temperatury. Obecny jest on chyba w każdym zakładzie i każdym procesie, przez co na

rynku dostępnych jest wiele różnych typów czujników i przetworników temperatury. „Dobra praktyka” w wielkim skrócie przedstawia najważniejsze rodzaje rozwiązań do kontaktowych pomiarów temperatury. Autor poszerza temat o najnowsze osiągnięcia z zakresu komunikacji/konfiguracji przetworników temperatury, zdecydowanie usprawniające proces pomiaru.

Każdy inżynier mający na co dzień do czynienia z urządzeniami wymiennikowymi w systemach parowych, wie co oznacza efekt „stall”. Choć to negatywne zjawisko jest dość powszechnie występujące, obrosło wokół niego wiele mitów czy niejasności. Dlatego autor „Akademii automatyki” próbuje wyjaśnić przyczyny i skutki efektu „stall”, jednocześnie wskazując na bardziej lub mniej efektywne sposoby zapobiegania mu.

Zapraszam do lektury
Wojciech Mutwicki
 wiceprezes zarządu



Spotkanie Klubu POLLAB w GUM

W dniu 16 października tego roku odbyło się kolejne zebranie Sekcji Laboratoriów Wzorcujących Klubu Pollab. Spotkanie, które odbyło się w Głównym Urzędzie Miar zgromadziło ponad 60 osób.

Klub POLLAB jest największą w Europie organizacją wspierającą system oceny zgodności poprzez integrację środowisk laboratoriów badawczych i wzorcujących, jednostek certyfikujących

oraz firm zainteresowanych zarządzaniem przez jakość. Celem Klubu jest wzajemna współpraca i wymiana doświadczeń w zakresie praktycznego wdrażania i doskonalenia systemów zarządzania, postanowień norm i przepisów prawa oraz wymagań jednostki akredytującej. Klub POLLAB zrzesza blisko 500 członków rzeczywistych.



fol. A. Zeberkiewicz – Główny Urząd Miar

Od kilku lat Sekcja Laboratoriów Wzorcujących działa pod przewodnictwem Mariusza Borkowskiego, który pełni funkcję Dyrektora ds. Jakości w naszej firmie. Podczas zebrania Sekcji Laboratoriów Wzorcujących omawiano:

- doskonalenie systemu zarządzania w laboratoriach wzorcujących,
- redefinicję jednostek miar SI,
- organizację pilotażowego projektu wielostronnych porównań międzylaboratoryjnych przy współpracy Pollab, GUM i IŁ,
- wymagania RODO oraz obowiązki laboratoriów wzorcujących.

Mamy nadzieję, że wkrótce będziemy mogli poinformować o rezultatach pierwszych wielostronnych porównań międzylaboratoryjnych, które obecnie odbywają się przy współpracy Pollab, Głównego Urzędu Miar i Instytutu łączności. Takie porównania w innych krajach są już standardem.

SDT LUBExpert smaruj łożyska poprawnie



Ultrasound Solutions

UTRZYMANIE
RUCHU
**PRODUKT
ROKU
2017**



Miernik smarowania SDT LUBExpert

Lubex Lubrication
Produkt Roku 2017
Inżynieria & Utrzymanie Ruchu

w kategorii
Diagnostyka, monitorowanie i regulacja

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

Redaktor naczelny
Bogusław Kozłowski
Inżynier Kwalifikacji

Redaktor
Andrzej Kozłowski
Inżynier Kwalifikacji

Wersja: Wersja 2.0.0

przenosne@introl.pl



Właściwy środek smarny



Właściwe miejsce



Właściwy odstęp czasowy



Właściwa ilość



Właściwe wskaźniki

Introl Sp. z o.o.

ul. Kościuszki 112
40-519 Katowice
tel. +48 32 789 00 00
fax +48 32 789 00 10
e-mail: introl@introl.pl



www.introl.pl



Checker – rodzina specjalizowanych mierników marki SDT

SDT 270 jest wielofunkcyjnym miernikiem ultradźwięków, który zadebiutował na polskim rynku kilka lat temu i cieszy się dużym zainteresowaniem polskich służb utrzymania ruchu. W tym roku na polskim rynku pojawiły się inne mierniki spod znaku SDT. Tym razem są to urządzenia dedykowane pod konkretne zastosowania. **LEAKChecker** to detektor ultradźwięków zaprojektowany do **wykrywania wycieków sprężonego powietrza** i podciśnienia w hałaśliwym otoczeniu. Urządzenie jest bardzo łatwe w użyciu, wystarczy je włączyć i można rozpocząć poszukiwania wycieków. LEAKChecker zapewnia krystalicznie czysty dźwięk w zestawie słuchawkowym oraz odczyty pomiarów na kolorowym wyświetlaczu, a w połączeniu z darmowym oprogramowaniem LEAKReporter pozwala na wykrywanie oraz rejestrowanie pomiarów i generowanie raportów.



Drugie urządzenie – **TIGHTChecker** zaprojektowane zostało do weryfikacji **szczelności zamkniętych obiektów**. Za pomocą miernika możemy dokładnie określić miejsce przecieków w pojazdach, budynkach, czołgach, statkach itp. TIGHTChecker współpracuje z ergono-



miczną sondą ultradźwięków SDT i kompaktowym generatorem ultradźwięków T-Sonic1. TIGHTChecker jest także bardzo łatwy w użyciu, wystarczy np. otworzyć okno, ustawić generator T-Sonic1, zamknąć okno i można rozpocząć poszukiwania nieszczelnej uszczelki.

LUBEChecker to natomiast detektor ultradźwięków stworzony z myślą o **optymalizacji smarowania łożysk**. To intuicyjne urządzenie zapewnia łożyskom odpowiednią ilość smaru w odstępach dyktowanych warunkami, a nie czasem pracy. LUBEChecker współpracuje z sondą LUBESense i stanowi świetne rozwiązanie do pracy w trudnych warunkach.



Ostatnim z rodziny jest **TRAPChecker** zaprojektowany do **oceny stanu odwadniaczy i zaworów parowych**. TRAPChecker wykrywa wewnętrzne turbulencje wywołane przez wadliwą pracę odwadniaczy i nieszczelne zawory. Tak jak pozostałe urządzenia „Checker” marki SDT, także TRAPChecker jest bardzo łatwy w użyciu, wystarczy podłączyć do niego sondę RS2 i możemy usłyszeć różnicę pomiędzy dobrą, a złą pracą odwadniacza.



przenosne@introl.pl

Czujniki ultradźwiękowe MICROSONIC serii BKS/BKS+

Seria czujników ultradźwiękowych typu BKS+/BKS została stworzona do monitorowania krawędzi materiałów dźwięko – nieprzepuszczalnych. Czujniki idealnie sprawdzają się w aplikacjach, w których wykrywane mają być wysoko przezroczyste folie, światłoczułe materiały, surowce o zróżnicowanej przezroczystości oraz wszelkiego rodzaju papier. Czujniki serii BKS posiadają opcję przyłączenia i ustawienia zera pomiarowego. Szerokość ramion (widelca) czujników BKS wynosi 30 mm lub 60 mm, a głębokość



33 mm lub 73 mm. Sensory BKS+ posiadają znacznie szerszy zakres pracy – 12 mm lub 40 mm. Dodatkowo wyposażone są one w wyjście analogowe prądowe 4-20 mA lub napięciowe 0-10 V i drugie wyjście przełączające z IO-link.

poziomy@introl.pl

Regulator R22 na szynę DIN

Regulator uniwersalny R22 dedykowany do montażu na szynie DIN. Regulator posiada uchwyt montażowy, kompaktowe wymiary oraz rozłączalną architekturę, która bardzo ułatwia prace instalacyjne. Na szynie montuje się kostkę zaciskową, a po podłączeniu przewodów nasadzany jest moduł regulatora. Regulator posiada w pełni uniwersalne wejście. W menu wybieramy czy sygnałem wejściowym będzie termopara (J,K,T,E,B,R,S,N,L), czujnik PT100, sygnał 4÷20 mA czy 0÷10 V. Znacząco ułatwia to adaptację jednej jednostki do wielu zastosowań. Regulator posiada wielofunkcyjny kolorowy wyświetlacz LCD ze wskazaniem warto-



ści mierzonej, zadanej oraz aktywności wyjść. Regulacja odbywa się względem wartości zadanej w oparciu o algorytm Fuzzy Logic. Dostępna jest także funkcja autotuning.

regulatory@introl.pl



Programowalny licznik przepływu z elektroniczną rejestracją wyników ST-5

ST-5 to nowość w zakresie wskaźników przepływu. Jest to uniwersalny wskaźnik/licznik z rejestracją wyników, stosowany do pomiarów przepływu oraz innych wielkości, takich jak temperatura, ciśnienie. Rejestrator posiada dotykowy wyświetlacz, oprogramowanie do wizualizacji, a także port USB. ST-5 pozwala na wyświetlanie do 4 kanałów pomiarowych, rejestrację wyników w pamięci wewnętrznej oraz komunikację poprzez RS-485 i protokół Modbus RTU.



przeplywy@introl.pl

Uniwersalne przetworniki, programowane, głowicowe i na szynę DIN IPAQ-R330/C330

IPAQ-C330 oraz IPAQ-R330 to łatwe w użyciu przetworniki 4÷20 mA / 20÷4 mA, zgodne ze standardem NAMUR. Stworzone zostały w celu spełnienia najwyższych wymagań dotyczących elastyczności, dokładności i niezawodności działania. Montowane są w głowicy czujnika temperatury (C330) lub na szynie DIN (R330). Przetworniki są wyposażone w pełni uniwersalne wejście, które pozwala użytkownikowi na zastosowanie ich w różnych aplikacjach. Izolacja galwaniczna zabezpiecza przed przepięciami, dzięki czemu żywotność jest bardzo wysoka. Przetworniki dostępne są także z atestem ATEX.



czujtemp@introl.pl

Detektor wielogazowy GasAlert MICRO CLIP XL/X3

GasAlert MicroClip firmy Honeywell jest najpopularniejszym detektorem wielogazowym na świecie, chroniącym niezawodnie użytkownika w niebezpiecznych środowiskach, bez obciążania go swoją masą. Jest on również jedynym detektorem wielogazowym o stopniu ochrony IP68, zapewniającym wyjątkową na rynku wodoodporność – może pracować do 45 minut na głębokości 1,2 m. Detektory wyświetlają 5 rodzajów alarmów – niski, wysoki, STEL, TWA, OL. Urządzenia wyposażone są w funkcję IntelliFlash zapewniającą ciągłe, wizualne potwierdzenie gotowości do pracy dla pracownika i osoby nadzorującej oraz w technologię Reflex™ gwarantującą wysoką czułość czujnika.

W ofercie dostępne są dwa nowe modele detektorów o wydłużonym do 18 godzin czasie pracy akumulatora i obudowie za pomocą jednego przycisku:

- GasAlertMicroClip XL: niski koszt początkowy i dwuletnia gwarancja.
- GasAlertMicroClip X3: trzyletnia gwarancja i nowy czujnik tlenu wydłużający całkowity przewidywany okres użytkowania do 5 lat.



przenosne@introl.pl

Obserwacyjna kamera termowizyjna JK362-PoE

Kamera JK362-PoE przeznaczona jest do obserwacji różnego rodzaju obiektów (teren lotnisk, składów materiałów i celnych, obiektów rządowych, wojskowych itp.) w zakresie podczerwieni. W odróżnieniu od noktowizji, urządzenia nie potrzebują do pracy oświetlenia obiektu za pomocą promienników lub księżycy, dzięki czemu są całkowicie niewykrywalne przez jakikolwiek system ostrzegania przed zabezpieczeniami. JK362-PoE posiada detektor podczerwieni o rozdzielczości 384×288, który generuje 110592 pikseli. Kamera posiada dodatkowo technologię cyfrowej poprawy jakości, która przyczynia się do wyraźniejszego obrazu obserwowanego obiektu. Obiektyw 9 mm to standardowy obiektyw, który jest dostarczany wraz z kamerą. Kamera może wykryć ludzi z odległości 266 m, a pojazdy z odległości 831 m. Na życzenie dostępne są inne opcjonalne obiektywy: 13 mm, 19 mm, 35 mm, 50 mm.

PoE oznacza Power over Ethernet czyli systemy, które przekazują energię elektryczną wraz z danymi poprzez przewód Ethernet (skrętka). Dzięki temu pojedynczy kabel może zapewniać zarówno przesył danych, jak i zasilanie urządzenia.

Kamera posiada również pamięć USB, która umożliwia użytkownikom zapisywanie danych na urządzeniach pamięci masowej. Użytkownicy mogą również kontrolować kamerę za pomocą interfejsu PTZ, a funkcja automatycznego śledzenia alarmów jest bardzo przydatna w ostrzeganiu użytkownika o działalności przestępczej.

Warte zaznaczenia jest również to, że JK362 ma automatyczną grzałkę, która zapobiega gromadzeniu się lodu na soczewce, co oznacza, że może pracować również w niskich temperaturach – zakres temperatur pracy wynosi od -35°C do 65°C.



przenosne@introl.pl

Moduły alarmowe SR-335 / 360 z wyjściem przekaźnikowym

SR-335 oraz SR-360 są modułami alarmowymi do przemysłowego monitorowania procesów technologicznych, z wejściami rezystancyjnymi (SR-335), bądź też z wejściami prądowymi czy napięciowymi (SR-360). Dostępne są dwa przekaźniki wyjściowe z indywidualnie regulowanymi funkcjami wyłączania. Moduły wyposażone są w diody LED wskazujące stan alarmu i prawidłowe zasilanie oraz izolację galwaniczną 4 kV. Programowanie modułów odbywa się za pomocą przekaźników.



czujtemp@introl.pl

Jak prawidłowo przeprowadzić pierwsze uruchomienie sondy radarowej VEGAPULS 69 dedykowanej do materiałów sypkich?

Prawidłowy dobór odpowiedniej sondy poziomu pod warunki aplikacyjne przysparzał kiedyś sporo problemów. Mnogość typów, wiele wariantów wykonania, a przede wszystkim różne metody pomiarowe generowały liczne wątpliwości co do tego, które urządzenie się sprawdzi. Z pomocą przyszli producenci sond radarowych, a pierwszą była firma VEGA. Zastosowała ona w swoich sondach elektronikę o częstotliwości 80 GHz, która czyni sondę radarową niezwykle uniwersalnym rozwiązaniem. Teraz w ogromnej większości przypadków dobór urządzenia jest banalnie prosty – wystarczy wybrać VEGAPULS 69 działającą na częstotliwości 80 GHz. Prawidłowy dobór urządzenia pod aplikację to jedno, druga ważna sprawa, o której często zapominamy, to prawidłowa konfiguracja sondy na obiekcie. Co ważne, nie wystarczy dobrze zamontować, trzeba jeszcze prawidłowo zaprogramować, a poprawna konfiguracja na obiekcie pozwoli zapewnić wiele lat bezproblemowej pracy.

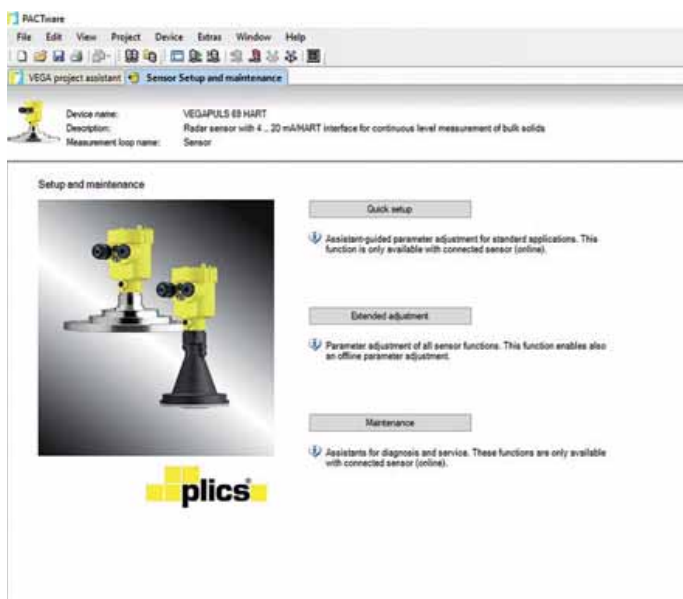
ZACZYNAAMY

Warto wiedzieć, że każda sonda radarowa VEGA jest fabrycznie ustawiona na swój maksymalny zakres. Nie należy się tego obawiać, ponieważ producent VEGA daje nam kilka możliwości, dzięki którym osiągniemy właściwą konfigurację sondy na już działającej aplikacji. Trzeba po prostu dostosować możliwości radaru do obiektu i warunków jakie tam zachodzą. Standardowo możemy ustawić sondę VEGAPULS 69 za pomocą protokołu I2C – może nam w tym pomóc uniwersalny interfejs VEGA CONNECT. Warto się w niego zaopatrzyć, gdyż jeden programator wykorzystujemy do wszystkich urządzeń VEGA. Kolejny standard programowania to protokół HART. Jeżeli sonda posiada wbudowany wyświetlacz, to poza wskazaniem wartości, mamy możliwość ustawienia podstawowych parametrów sondy VEGA. Mowa tutaj o module wyświetlania i programowania PLICSCOM. Warto doposażyć sondę w taki lokalny programator, ponieważ występuje także w wersji z komunikacją po Bluetooth, co już maksymalnie ułatwia monitorowanie pracy sondy VEGA na obiekcie. Co ważne, producent VEGA na swojej stronie udostępnia darmowo dla swoich urządzeń wszelkie DTM oraz program PACTWARE, dzięki któremu możemy bez problemu skomunikować się z każdym urządzeniem VEGA.

➤➤
Rysunek 1
Menu Główne
w Pactware

QUICK SETUP CZYLI SZYBKA KONFIGURACJA

Nowa generacja sond VEGAPULS to też zmodyfikowany panel konfiguracji w programie PACTWARE. Zaraz po podłączeniu się pod sondę mamy do dyspozycji 3 sposoby ingerencji w parametry naszej sondy. Nas będzie interesować głównie pierwsza i druga zakładka, natomiast ostatnia jest czysto diagnostyczna. Pierwszym i najszybszym sposobem na ustawienie sondy VEGAPULS 69 jest tzw. QUICK SETUP.



Klikając w niego, w 4 prostych krokach jesteśmy w stanie ustawić podstawowe i niezbędne dla prawidłowego działania parametry w sondzie VEGA.

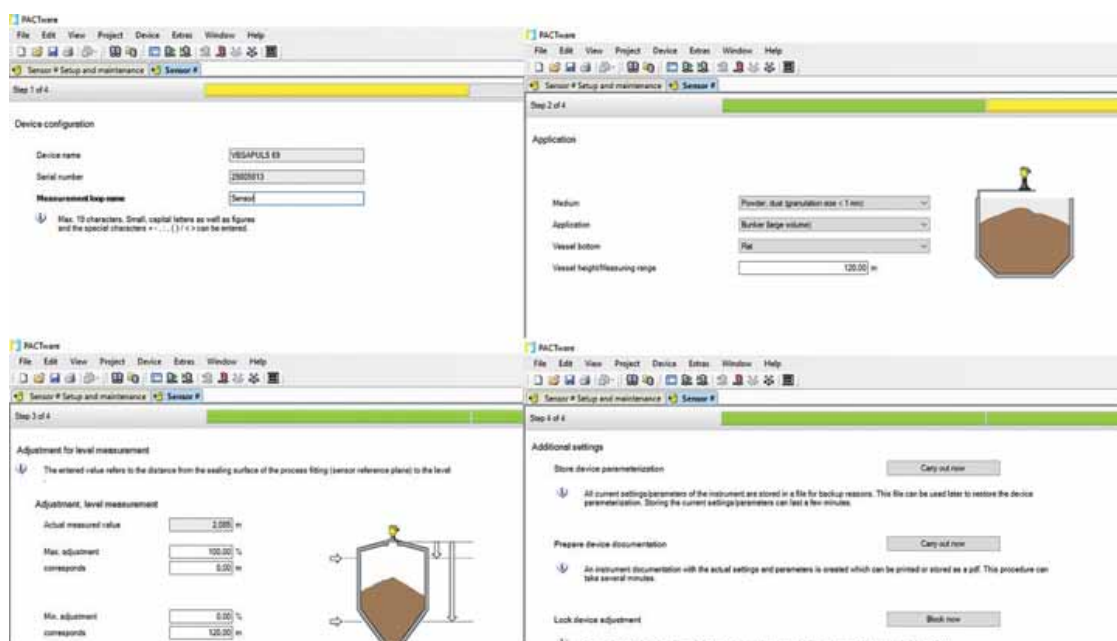
W pierwszej zakładce mamy informację o urządzeniu, z którym udało nam się skomunikować, jego numer seryjny oraz mamy możliwość nadać nazwę projektową. Krok drugi, i chyba najważniejszy, **wy-bieramy medium**, czyli de facto granulację materiału, który będziemy mierzyć. Poniżej, w pozycji „Aplication” wybieramy sposób montażu sondy na obiekcie – czy jest to wąski i wysoki silos, czy zbiornik z szybkim napełnieniem, czy sonda będzie nad taśmociągami. Co ważne, oprogramowanie podpowiada nam poprzez rysunki ilustrujące rodzaje montażu. Nie muszę chyba szczegółowo tłumaczyć, że wybór prawidłowego rodzaju montażu to bardzo ważna kwestia, ponieważ wpływa to na działanie i reakcje sondy. W tej zakładce wpisujemy też konkretną



Przydatne narzędzia
do programowania
sond VEGA



Konfiguracja sondy VEGA za pomocą komunikacji I2C i po HART przebiega tak samo, różnica jest tylko w szybkości komunikacji, na korzyść I2C. Po zainstalowaniu na swoim komputerze programu PACTWARE możemy przejść do parametryzowania ustawień.



Rysunek 2
4 kroki QUICK SETUP

wysokość zakresu pomiaru (Vessel height/Measuring range), czyli zakres od przyłącza procesowego do dna zbiornika. Pamiętajmy, że sonda radarowa VEGAPULS 69 fabrycznie ustawiona jest na 120 m zakresu, dlatego parametr ten należy bezwzględnie dostosować do zakresu w aplikacji (nie należy pozostawiać go na maksimum). Mamy też możliwość określenia jakie mamy dno zbiornika – za tę kwestię odpowiada VESSEL BOTTOM – sonda VEGA lepiej zadziała kiedy określimy tu czy dno zbiornika jest płaskie, czy występuje lej zsypany. W każdym rodzaju zbiornika, przy każdym rodzaju dna występującego w zbiorniku, materiał sypki inaczej się bowiem „układa”, tj. inaczej dochodzi do niekontrolowanych „usypywań” materiału sypkiego wewnątrz zbiornika. Kiedy już ustawimy wymienione parametry, klikamy w przycisk NEXT/DALEJ.

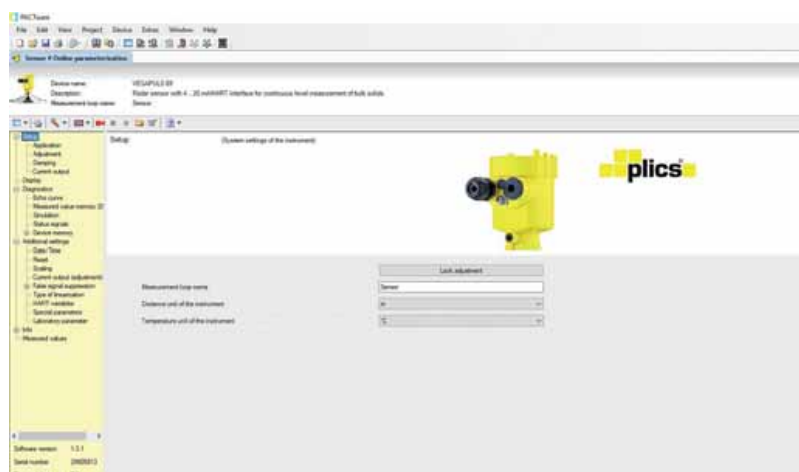
W trzecim kroku (zakładce) decydujemy o pracy sondy, nadajemy jej **minimum i maksimum pomiaru** – w takim przedziale nasza sonda VEGA PULS 69 będzie wysyłała sygnał 4...20 mA. W tym przypadku dobrą praktyką jest ustawić poziom maksimum medium w zbiorniku na wysokości 1 m od anteny. Jeżeli zbiornik jest niewielkich rozmiarów, takich gdzie każdy metr ma duże znaczenie, spróbujmy chociaż ustawić tutaj 0,5 m. Każdy taki manewr poprawi pracę sondy VEGA, gdyż im więcej wolnej przestrzeni od anteny, tym lepiej. Zapewniając wolną przestrzeń między materiałem mierzonym a sondą, unikamy bowiem problemów z osadzaniem się na niej pyłów czy drobinek medium.

Ostatni krok szybkiej konfiguracji to tak naprawdę zapis naszych ustawień, wygenerowanie raportu z konfiguracji i możliwość zablokowania, czy też za zabezpieczenia sondy za pomocą kodu PIN.

Jak Państwo zauważyliście, opis „quick setupu” zajął dosłownie kilkanaście zdań. Jednakże właśnie tak bardzo krótki proces konfiguracji pozwala szybko dostosować parametry sondy do jej przeznaczenia na obiekcie. Po tych kilku krokach sonda VEGA już powinna działać, czyli wskazywać pomiar poziomu.

DLA ZAAWANSOWANYCH

Dla bardziej wnikliwego automatyka istnieje drugi sposób konfiguracji, znacznie ciekawszy. Rozszerzona kalibracja daje bowiem więcej możliwości zmiany parametrów oraz podglądu pracy sondy VEGAPULS 69.



Rysunek 3
Rozszerzona konfiguracja

Klikając w menu głównym w drugą zakładkę „Extended adjustment” pojawia nam się znacznie więcej możliwości. Teraz jesteśmy w stanie w pełni dostosować sondę VEGA pod nawet najtrudniejsze aplikacje.

Na samym początku, analogicznie do „szybkiej konfiguracji”, ustawiamy co mierzymy – jakie medium, gdzie mierzymy – opis montażu i zakres od naszej sondy VEGA. Następnie określamy zakres pracy minimum – dystans A i maksimum – dystans B, pamiętając oczywiście o dobrej praktyce, która mówi, że nie mierzymy „pierwszego metra” od anteny.

Na tym etapie zaczynają się różnice względem „QUICK SETUP”. Po rozwinięciu pierwszej zakładki, pojawia nam się pojęcie „Damping” – poza typowym

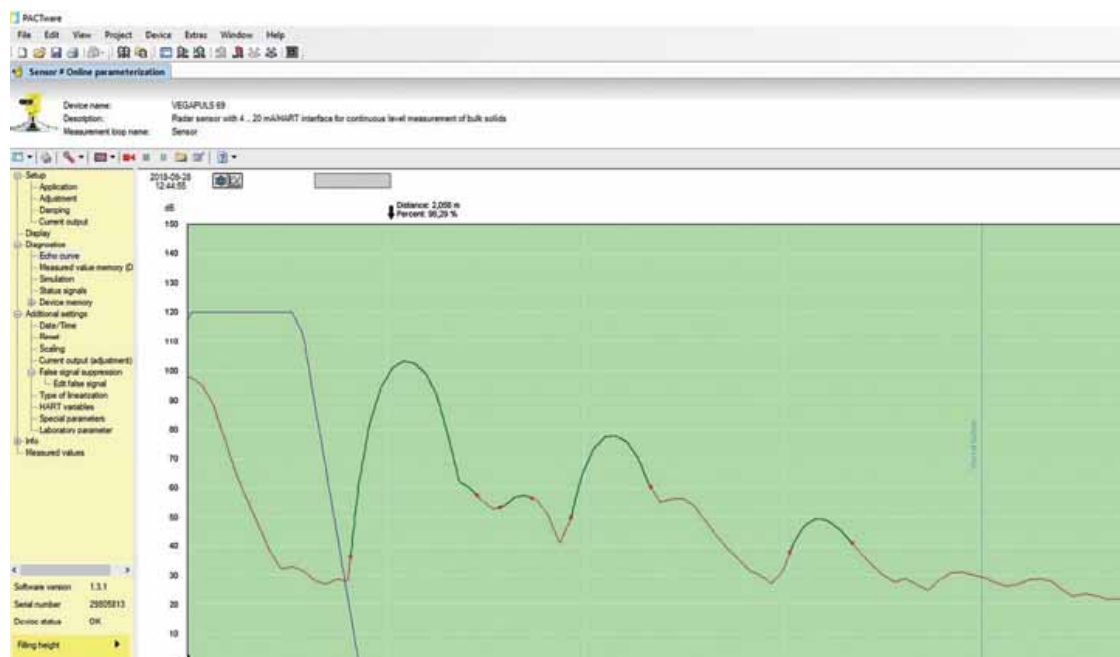


opóźnieniem wskazań, zwiększając damping łagodźmy różnego rodzaju piki na wykresie. W przypadku, gdy nasz zbiornik jest wolno napętniający się, proces opróżniania i napętnienia trwa powoli, można spokojnie w razie problemów zastosować 10-30 sekund dampingu.

Pamiętajmy przy tym, że każdą zmianę parametrów w każdej z zakładek z osobna, każdy punkt gdzie wpisujemy nasze ustawienia, musimy potwierdzić klikając przycisk ZAPISZ.

Niestety, zdarza się że nie za każdym razem możemy zainstalować nową sondę w idealnym punkcie pomiarowym. Często zdarzają się zakłócenia w postaci wystających elementów metalowych w zbiorniku lub sama konstrukcja zbiornika, czy też sonda zamontowana jest w kominku o zbyt dużej wysokości. Takie anomalie powodują, że zamiast mierzyć poziom, mamy za dużo niechcianych elementów w tzw. oknie patrzenia naszej sondy. Warto przy okazji pochwalić VEGAPULS 69, która jako jedna

Rysunek 4
Wykres idealnego echa
ok. 110 dB



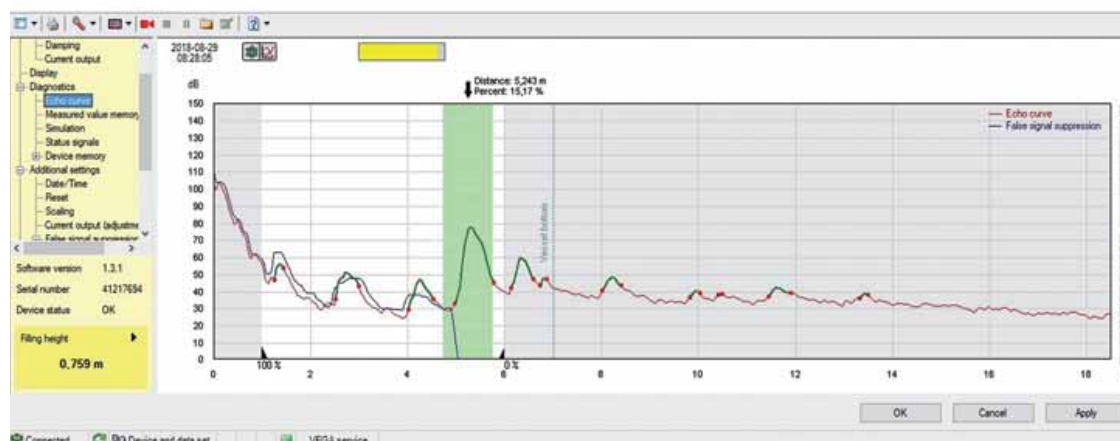
Dalej w menu znajdziemy możliwość zmiany charakterystyki sygnału 4÷20 mA oraz sygnały błędów. Z pewnością najważniejszą różnicą względem szybkiej i prostej konfiguracji jest tutaj możliwość podglądu echa wysłanego przez naszą sondę VEGA. W głównym menu – DIAGNOSTICS – znajdziemy w zakładce ECHO CURVE podgląd naszego echa, fałszywego echa i echa wielokrotnego. Zielona linia obrazuje nam stan faktyczny pomiaru – im więcej decybeli, tym mocniejszy sygnał od medium, które mierzymy (sonda VEGAPULS 69 wysyła sygnał o mocy 120 dB i im bardziej zbliżony jest nasz sygnał do tej wartości, tym lepiej).

Rysunek 4 przedstawia idealną sytuację kiedy to nic nie zakłóca sygnału, a echo jest w granicach 110 dB. Dalej widać mniejsze echa wielokrotne, każde kolejne jest o potęgę słabsze.

z pierwszych na rynku może pochwalić się szerokością zaledwie 3,5 stopnia kąta wiązki, co minimalizuje ilość niechcianych elementów, które „widzi” sonda radarowa. Co jeżeli pomimo wąskiego kąta i prawidłowego montażu nasza sonda wciąż „łapie” odbicie od niechcianych elementów? Jest na to sposób – producent zapewnił nam możliwość wycięcia fałszywego echa, czyli wszystkiego, co pojawia nam się przed echem właściwym i może zakłócić prawidłowy pomiar. W zakładce „Additional settings”, mamy możliwość ingerowania w nasze echo nadawcze. Służy temu funkcja „False signal suppression”.

W tym miejscu nauczymy naszą sondę fałszywego echa. Możemy wyeliminować fałszywe echo w sposób automatyczny bądź za pomocą tabelki, w sposób ręczny. Najprościej rzecz ujmując, mając podgląd na echo, posiadając wiedzę ile jest aktu-

Rysunek 5
Eliminacja
fałszywego echa





alnie materiału w zbiorniku, albo jaka jest rzeczywista odległość od naszej sondy VEGA do medium, jesteśmy w stanie za pomocą tej funkcji nauczyć sondę omijać błędne przeszkody w pomiarze. Dla przykładu wiedząc, że echo właściwe jest w odległości 2,6 m od anteny – wpisujemy taką wartość w „Sounded distance” i zatwierdzamy „Execute”. Niebieska linia ilustrująca wycięcie fałszywego echa powieli się z naszym echem właściwym (echo właściwe to zawsze zielona linia). Drugi sposób pozbycia się fałszywego echa to tabela. Już wcześniej wspominałem, że warto najlepiej nie mierzyć pierwszego metra od sondy. Tutaj też stosujemy tę zasadę przy eliminacji ewentualnych zakłóceń tuż przy antenie. Nawet jeżeli w przestrzeni pierwszego metra nie występują zakłócenia, dobrze jest „wyciąć” pierwszy metr pracy sondy (jeżeli to niemożliwe, to co najmniej 0,5 m). Oczywiście mowa tutaj o zbiornikach większych, gdzie 1 m nie zrobi różnicy.

W tabelce wpisujemy w pierwszym wierszu w miejscu BEGIN – 0,00, czyli od samego początku anteny, w oknie END – 1,00 (chyba, że aplikacja wymaga innej wartości niż 1 m) lub wartość,

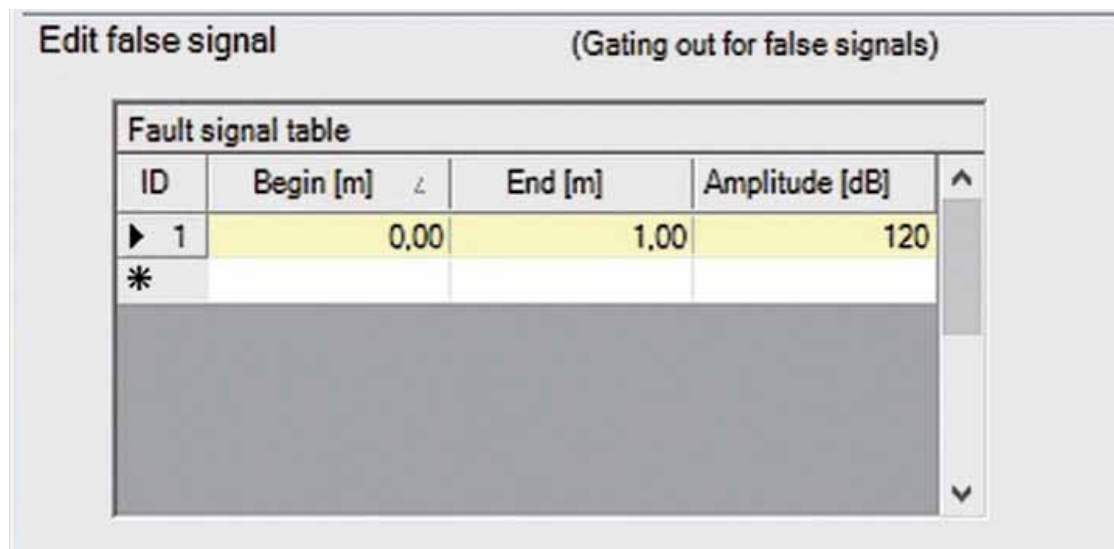
gdzie zakłócenie, nasz sygnał nie będzie wskakiwał na wartość 100%. Tym samym sonda nie będzie reagowała na wszystkie zakłócenia, które będą występowały na ustalonej odległości od anteny.

Pamiętajmy, żeby nigdy nie wpisać w tabeli w miejscu „END” całej odległości do dna zbiornika. Dlaczego? Echo nadawcze zostałoby całkowicie znieczulone, co spowodowałoby de facto brak pomiaru.

W rozbudowanym menu do konfiguracji sondy VEGAPULS 69 znajdziemy jeszcze kilka przydatnych możliwości.

Sonda VEGAPULS 69 posiada pamięć wewnętrzną z licznikiem czasu rzeczywistego – wystarczy tę opcję włączyć w menu *DEVICE MEMORY*. Możemy dzięki temu mieć podgląd „zdarzeń” (*Event memory*). Możemy zarejestrować aż do 500 zdarzeń w sondzie VEGA.

Kolejną, przydatną dla pracy automatyka funkcją jest rejestr historii naszego echa nadawczego – *Echo Curve Memory*. Aby włączyć zapis historii naszego echa musimy kliknąć w „Start recording assistant”. Mamy do dyspozycji 10 zdarzeń zapisanych w pamięci urządzenia.



Rysunek 6
Tabela ustawiania
parametrów fałszywego
sygnału

której zakłócenie chcemy wyeliminować. W oknie AMPLITUDE wpisujemy 120 dB, czyli maksimum naszej sondy. Zdarza się, że nasza tabelka musi zostać wypełniona w większej ilości wierszy niż tylko w pierwszym, najważniejszym. Ma to na przykład miejsce, gdy występuje więcej niż jedno zakłócenie na różnych odległościach od anteny. Wtedy wprowadzamy kolejne wartości w tabelkę, w kolejne wiersze. Wpisując kolejne wiersze dokładnie określamy gdzie występuje problem, nasze zakłócenie i na jakiej maksymalnie amplitudzie – już nie na 120 dB, lecz wartości rzeczywistej odczytanej bezpośrednio z tabelki ilustrującej fałszywe echo.

Zrzut ekranu z Rysunku 6 ilustruje jak to powinno wyglądać w sytuacji kiedy chcemy zadbać o stabilną pracę sondy VEGAPULS 69 pracującej na materiale sypkim. To absolutne minimum, które trzeba zapewnić sondzie dla długotrwałej i bezobsługowej pracy urządzenia na obiekcie. Dzięki temu prostemu zabiegowi unikniemy problemów z zakłóceniami tuż przy samej antenie. Po „wycięciu” pierwszego metra (lub wyższej wartości w zależności od zakłóceń), w zakładce *Edit false signal* podczas wystąpienia zabru-

NIE TAKI DIABEŁ STRASZNY...

Wydawać by się mogło, że pierwsze uruchomienie sondy jest trudne i wymaga dużego doświadczenia. Mam nadzieję, że po przeczytaniu niniejszego artykułu stanie się to naprawdę znacznie prostsze. Pamięając o wspomnianych krokach w parametryzowaniu na obiekcie naszej sondy VEGA, zyskamy pewność, że nasz pomiar będzie prawidłowy i powtarzalny. Na koniec pozwolę sobie na drobną sugestię – zalecam aby konfigurować sondę poprzez „quick setup” – nie pominiemy żadnego ważnego punktu. Po zakończeniu „szybkiej konfiguracji” pamiętajmy tylko aby wejść w ustawienia i podejrzeć nasze echo nadawcze. Będziemy mieli wtedy pełną wiedzę o stanie naszej sondy, czyli o tym, czy jest prawidłowo zamontowana i skonfigurowana.

Śławomir Szyndler

W Introlu pracuje od 11 lat, obecnie na stanowisku menadżera produktu w dziale pomiarów poziomu.

Tel: 32 789 00 25





Przemysłowe czujniki i przetworniki temperatury

Pomiar temperatury w przemysłowych procesach produkcyjnych jest jednym z najważniejszych parametrów dla osiągnięcia maksymalnej jakości wyrobów i ciągłości produkcyjnej. Dlatego też w zakładach produkcyjnych praktycznie każdy etap produkcji opiera się na pomiarze temperatury, od którego uzależnionych jest kilka innych działań w dalszym etapie produkcyjnym. Bardzo istotnym jest więc, aby urządzenia pomiarowe, w tym przypadku przemysłowe czujniki temperatury, były odpowiednio dobrane i spełniały restrykcyjne wymagania związane z prawidłowym pomiarem. Samo założenie mówiące o tym, że urządzenie powinno poprawnie mierzyć jest połową sukcesu. Kolejnym etapem jest obsługa i możliwość nadzorowania jego pracy. W tym przypadku z pomocą przychodzą przetworniki temperatury, które umożliwiają użytkownikowi komunikację z urządzeniem. Skupmy się zatem na odpowiednim doborze czujników temperatury oraz przedstawimy możliwości nowoczesnych przetworników temperatury.

DOBÓR CZUJNIKÓW TEMPERATURY

Każdy proces produkcyjny składa się z wielu różnych etapów. Nigdy nie jest to jeden ciągły proces lecz kilka mniejszych, z połączenia których powstaje produkt finalny. Proces produkcyjny to wszystko to, co prowadzi do powstania gotowego produktu. Tak więc w skład procesu, w wielkim skrócie, wchodzi transport surowca/półproduktu, właściwy proces produkcji, a następnie przechowywanie wyrobu gotowego. Na każdym z tych etapów ważnym jest, aby została zachowana odpowiednia temperatura. Wbrew przekonaniom o pomiarze temperatury, który uznawany jest jeden z najprostszych, dobór czujnika temperatury wcale nie jest taki oczywisty. Składa się na to wiele czynników, takich jak przede wszystkim temperatura jaką planuje się mierzyć, medium, jego gęstość, stan skupienia, struktura czy ciśnienie. To tylko kilka wymienionych parametrów, które mają ogromny wpływ na pomiar, a tym samym na dobór odpowiedniego czujnika.

Planując dobór czujnika należy zwrócić uwagę głównie na medium – czy jest to gaz czy medium ciekłe. Ma to kolosalne znaczenie, ponieważ praktycznie każdy czujnik posiada osłonę, która oddziela właściwy element pomiarowy od mierzonego medium/elementu.

W przypadku gazów termodynamika jest znacznie mniejsza niż w przypadku cieczy. Tak więc istotnym jest, aby mierząc gazy osłona była o maksymalnie niskiej średnicy i małej grubości ścianki, aby wymiana temperatury pomiędzy osłoną a medium była jak najszybsza i efektywna. Gęstość gazów jest zazwyczaj dużo niższa od cieczy, dlatego przepływ nie będzie znacząco wpływał na wytrzymałość osłony, więc można stosować mniejsze średnice dla poprawy termodynamiki. Kolejnym krokiem w doborze jest ciśnienie na jakie narażony będzie czujnik temperatury. W większości przypadków, kiedy czujnik jest projektowany dla potrzeb nowych linii produkcyjnych czy też nowo powstałych zakładów, czujniki z reguły są znacząco przewymiarowane jeżeli chodzi o wytrzymałość na ciśnienie. Standardowe czujniki z gwintem przyłączeniowym o długości osłony maksymalnie 160 mm, potrafią wytrzymać ciśnienie rzędu 6 MPa. Czujniki z osłonami ciśnieniowymi stosuje się raczej do ciśnień powyżej tych wartości. Niejednokrotnie

niestety spotyka się, że projektowane są czujniki z osłonami ciśnieniowymi dla ciśnienia rzędu 2-3 MPa lub niższych, co nie jest potrzebne i przekłada się znacząco na czas reakcji czujnika. Osłona ciśnieniowa ze względu na swoją konstrukcję ma bowiem bardzo wysoką bezwładność, co z kolei przekłada się na niewłaściwy pomiar temperatury i dalej idące za tym konsekwencje w produkcji.

Kolejnym problemem jaki można napotkać to skład chemiczny mierzonego medium. Jest to bardzo ważny czynnik, który determinuje kształt i materiał do produkcji czujnika temperatury. Oczywiście większość stali, z których wykonuje się osłony czujników sprostą wymaganiom odpornościowym na działanie związków chemicznych. Są to z reguły stale jakościowe, kwasoodporne, które akceptowane są także w przypadku kontaktu z żywnością. Jednakże czasami proces produkcji opiera się na wykorzystaniu związków chemicznych, które są bardzo aktywne i wchodzi w reakcję ze stalą. Wówczas należy pamiętać, aby uwzględnić w doborze czujnika odpowiednią powłokę, która zabezpieczy czujnik przed ewentualnymi uszkodzeniami. Takimi powłokami mogą być tworzywa sztuczne, jak polwinil czy też teflon, który jest bardzo odpornym materiałem. Takie rozwiązanie ma jednak swoje minusy – nie jest odporne na wysoką temperaturę i duże tarcie, dlatego też dobór może być niemożliwy. W takich wypadkach należy stosować materiały nieszablone, mało spotykane, a przez to kosztowne.

Analizując powyższe uwagi związane z doбором czujnika, wbrew pozorom potwierdza się, iż nie w każdych warunkach jest to łatwy pomiar. Jest wiele aspektów, na które trzeba zwrócić uwagę niejednokrotnie posiłkując się wsparciem technicznym. Należy przy tym zawsze pamiętać aby w specyfikacji podać takie parametry jak: temperatura pracy, medium, długość zanurzenia, średnica, rodzaj przyłącza, ewentualna długość przewodu.

RODZAJE ELEMENTÓW POMIAROWYCH

Wyróżniamy 2 podstawowe typy czujników temperatury: pomiar rezystancji oraz pomiar napięcia. Głównymi elementami pomiarowymi w tych przypadkach są rezystory pomiarowe oraz termoelementy (termopary) w przypadku metody napięciowej. Każdych z nich charakteryzuje się innymi właściwościami temperaturowymi oraz dokładnościami w uzyskanych odczytach. Termoelementy były już

▼
Głowicowy czujnik temperatury



kiedyś bardzo precyzyjnie opisane na łamach „Pod Kontrolą”, dlatego też teraz uwagę skupimy na rezystorach pomiarowych.

Rezystory pomiarowe najbardziej spotykane w czujnikach temperatury to typ Pt100, rezystor Pt1000, Pt500, czy też, już rzadziej spotykane, rezystory Ni100, Ni1000 czy Ni500. Zdekodowanie powyższych oznaczeń jest bardzo proste. Oznaczenie literowe oznacza użycie materiałów, mianowicie „Pt” oznacza rezystory z wykorzystaniem platyny, natomiast oznaczenie „Ni” oznacza wykorzystanie niklu. Drugi człon nazwy tj. liczbowe oznaczenie np. 100 oznacza iż, rezystor w 0°C generuje rezystancję na poziomie 100 Ω i analogicznie oznaczenie 1000 to 1000 Ω itd. Najbardziej popularne są rezystory o oznaczeniach „Pt”, czyli z wykorzystaniem platyny i takie też stosuje się powszechnie do produkcji czujników temperatury. Oznaczenie liczbowe jest natomiast bardzo ważne, ponieważ informuje to służby z jaką wielkością rezystancji mają do czynienia w przypadku odczytów, czy też ewentualnych testów poprawności działania na zwykłych multimetrach. Oprócz tego, podłączenie takiego czujnika z odbiornikiem, którym może być wyświetlacz cyfrowy, regulator czy też rejestrator, wiąże się z użyciem przewodu, który również ma swoją rezystancję. Co w takim wypadku ma ze sobą wspólnego rodzaj rezystora, a przewód połączeniowy? Otóż rezystancja w przypadku rezystorów o niskiej liczbie w nazwie (np. Pt100) zmienia się wraz ze zmianą temperatury w przedziale niskich wartości, tak więc w momencie zmiany temperatury o 1°C, odczyt rezystancji zmienia się tylko o dziesiąte części. Dodając do tego rezystancję, która powstanie w przewodzie połączeniowym o znaczącej długości, okazuje się, iż odczyt na urządzeniu odbiorczym będzie obciążony dużo większym błędem niż zakłada klasa samego czujnika. Dlatego też, jeżeli przewidziany jest przewód połączeniowy, który jest bardzo długi, stosuje się raczej rezystory o dużo większej rezystancji, aby w momencie dodania rezystancji przewodu nie powstał duży błąd.

Rezystory pomiarowe wykorzystywane są raczej do niższych temperatur niż termoelementy oraz tam, gdzie wymagana jest maksymalna dokładność. Można uzyskać na tego typu pomiarze dokładność rzędu dziesiątych °C, co w przypadku termoelementów jest bardzo ciężkie do osiągnięcia, a wręcz niemożliwe. Minusem rezystorów pomiarowych jest niestety niski górny próg temperaturowy wynoszący ok. +850°C (z praktyki raczej stosuje się w granicach 550-600°C plus ograniczenia w budowie czujnika). Zaletą rezystorów jest natomiast dolna granica, która zaczyna się na poziomie -200°C, co nie wymaga żadnego specjalnego wykonania. Zarówno rezystory, jak i termoelementy mają swoich „pomocników” w przesyłaniu sygnału na duże odległości, czy też w komu-

nikacji z nimi. Mowa oczywiście o przetwornikach temperatury.

PRZETWORNIKI TEMPERATURY

Przetworniki temperatury są nieodzownym elementem praktycznie każdego czujnika temperatury. Umożliwiają wyprowadzenie standardowego sygnału automatyki jakim jest sygnał prądowy 4...20 mA do sterowania przy pomocy regulatora czy też sterownika PLC. Jednak oprócz sygnału, przetworniki spełniają również inną funkcję. Pozwalają one bowiem skomunikować się z czujnikiem za pomocą różnego rodzaju protokołów komunikacyjnych, co usprawnia ich działanie.

KOMUNIKACJA ZA POMOCĄ PROTOKOŁU HART



Jednym ze standardowych protokołów, które można spotkać w przetwornikach jest protokół HART. Jest to cyfrowy sygnał nałożony na sygnał analogowy generowany przez przetwornik. Dzięki takiemu rozwiązaniu można zarówno sterować, jak i odczytywać parametry czujnika, bez konieczności stosowania dodatkowych przewodów połączeniowych. Sygnał ten jest wysoce odporny na zakłócenia. Aby zastosować protokół HART, należy za pomocą odpowiedniego modułu wpiąć się w pętlę prądową sygnału analogowego i w ten sposób nawiązać połączenie z przetwornikiem. Protokół ten pozwala użytkownikowi na odczyty wskazań z czujnika temperatury i wprowadzanie wielu dodatkowych parametrów, jak nr inwentarzowy, nazwę obiektu. Hart umożliwia także wprowadzenie hasła dostępu czy zmianę ustawień z pozycji sterowni. Takie udogodnienie sprawia, że czujnik temperatury staje się urządzeniem, nad którym mamy pełną, zdalną kontrolę.

KONTROLA ZA POMOCĄ NFC



Innym sposobem komunikacji jest NFC znane z technologii nowoczesnych telefonów komórkowych. Rozwiązanie to jest dostępne w najnowszych przetwornikach INOR'a. Jest to kamień milowy w komunikacji z tego rodzaju urządzeniami. Praktycznie wystarczy użytkownikowi aby miał zamontowany przetwornik z tego typu komunikacją w swoim czujniku temperatury i posiadał smartfon z możliwością komunikacji po NFC. Oprogramowanie jest ogólnodostępne w popularnych sklepach internetowych w systemie Android jak i iOS. Komunikacja w ten sposób sprawia, że zarządzanie pomiarem temperatury nigdy nie było tak proste i przyjazne dla młodych inżynierów, którzy przecież obsługę NFC znają od podszewki. Za pomocą oprogramowania odczytane zostają nastawy przetwornika, można również zmienić zakresy sygnału analogowego, jak i wprowadzić wewnętrzne oznaczenia dla danego punktu pomiarowego. Całość współpracuje ze standardowymi sygnałami analogowymi i protokołami komunikacyjnymi, w tym HART.



◀ Oprogramowanie INOR na smartfon

◀◀ Przetworniki temperatury głowicowe i na szynie DIN





KOMUNIKACJA BLUETOOTH



Bluetooth jest już dobrze znanym sposobem przekazu informacji na niewielkie odległości. Firma INOR stworzyła nowoczesny komunikator, który wykorzystuje technologię Bluetooth i w tym przypadku jest on niezbędny do skomunikowania się przetwornika ze smartfonem (nie ma wbudowanego modułu bluetooth w przetwornikach). Komunikuje się on praktycznie z każdym przetwornikiem tej marki z serii IPAQ. Jak wspominałem, do komunikacji z przetwornikiem potrzebny jest specjalny komunikator, który podłączany jest do przetwornika poprzez kabel USB. Może być on zarówno integralną częścią każdego urządzenia, jak i systemem przenośnym, wykorzystywanym tylko w razie potrzeby. Komunikacja bezprzewodowa usprawnia przede wszystkim działania wszystkim służbom pracującym z tymi urządzeniami.

Zestaw do komunikacji bluetooth



Michał Pazdur

Absolwent Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie na kierunku Zarządzenie i Inżynieria Produkcji. W Introlu pracuje od 6 lat, na stanowisku menedżera produktu kluczowego w dziale czujników temperatury. Na co dzień zajmuje się doбором i wsparciem technicznym dla czujników temperatury i kamer termowizyjnych.

Tel: 32 789 00 57



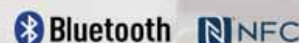
dzeniami. Pozwala ona na wprowadzanie zmian bez konieczności stosowania dodatkowych przewodów, czy też uciążliwej mobilnej pracy na komputerze przy czujniku, w trakcie produkcji.

KROK W STRONĘ PRZYSZŁOŚCI

Pomiar temperatury zawsze był i myślę, że nadal będzie bardzo ważnym aspektem w produkcji czy innych dziedzinach przemysłu. Należy zatem odpowiednio zadbać o poprawny jego pomiar. Warto także stosować nowoczesne technologie komunikacji, które usprawniają zarządzanie tym pomiarem. Nie należy się ich obawiać, a wręcz przeciwnie – stosować je jak najszerzej, nawet w tak klasycznych pomiarach jak temperatura. W dobie rozwijającego się przemysłu 4.0 także klasyczne pomiary będą bowiem odgrywać znaczącą rolę, a nowoczesna komunikacja pozwoli na wejście w ten czas z dużą dążą uzyskanego już doświadczenia.

Konfiguracja przetworników temperatury

nigdy nie była łatwiejsza i wygodniejsza!



Bez zasilania, bez okablowania.
Po prostu szybko. Po prostu wygodnie.

czujtemp@introl.pl

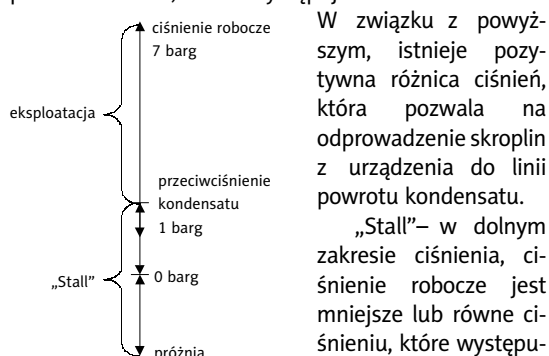
Efekt „stall” – przyczyny i skutki występowania oraz metody zapobiegania

Każdy, kto kiedykolwiek miał styczność z parą wodną i urządzeniami wymiennikowymi słyszał o zjawisku „stall”. Większość osób odpowiedzialnych za systemy parowe doświadczyła go na swojej instalacji parowej. Dlaczego więc jest tak wiele niejasności odnośnie efektu „stall”? Jakie są przyczyny powstawania tego zjawiska? Jak szkody może ono wyrządzić? Jak można mu zapobiegać?

PRZYZYNY WYSTĘPOWANIA

Zjawisko to najprościej zdefiniować jako stan, w którym odbiornik ciepła z powodu niewystarczającego ciśnienia w instalacji, nie jest w stanie odprowadzić skroplin, w efekcie czego urządzenie jest zalane. „Stall” występuje głównie w urządzeniach wymiennikowych, w których ciśnienie pary jest regulowane w celu uzyskania odpowiednich parametrów medium wyjściowego (np. temperatury). Ryzyko wystąpienia tego efektu zależy od parametrów pary, a w szczególności od ciśnienia. To właśnie ciśnienie decyduje o tym, czy takie urządzenia jak choćby węzownice, wymienniki ciepła, itp. pracują w warunkach eksploatacyjnych czy tzw. „stall”.

Eksploatacja – poruszając się w górnej części zakresu ciśnienia, ciśnienie robocze jest większe od przeciwcisnienia, które występuje za odwadniaczem.



W związku z powyższym, istnieje pozytywna różnica ciśnień, która pozwala na odprowadzenie skroplin z urządzenia do linii powrotu kondensatu.

„Stall” – w dolnym zakresie ciśnienia, ciśnienie robocze jest mniejsze lub równe ciśnieniu, które występuje

je za odwadniaczem. W związku z tym, różnica ciśnień nie występuje lub jest negatywna. W efekcie następuje brak odprowadzania kondensatu do linii powrotnej, co skutkuje zalewaniem się urządzenia.

Dla przykładu przyjmijmy parametry jak poniżej:

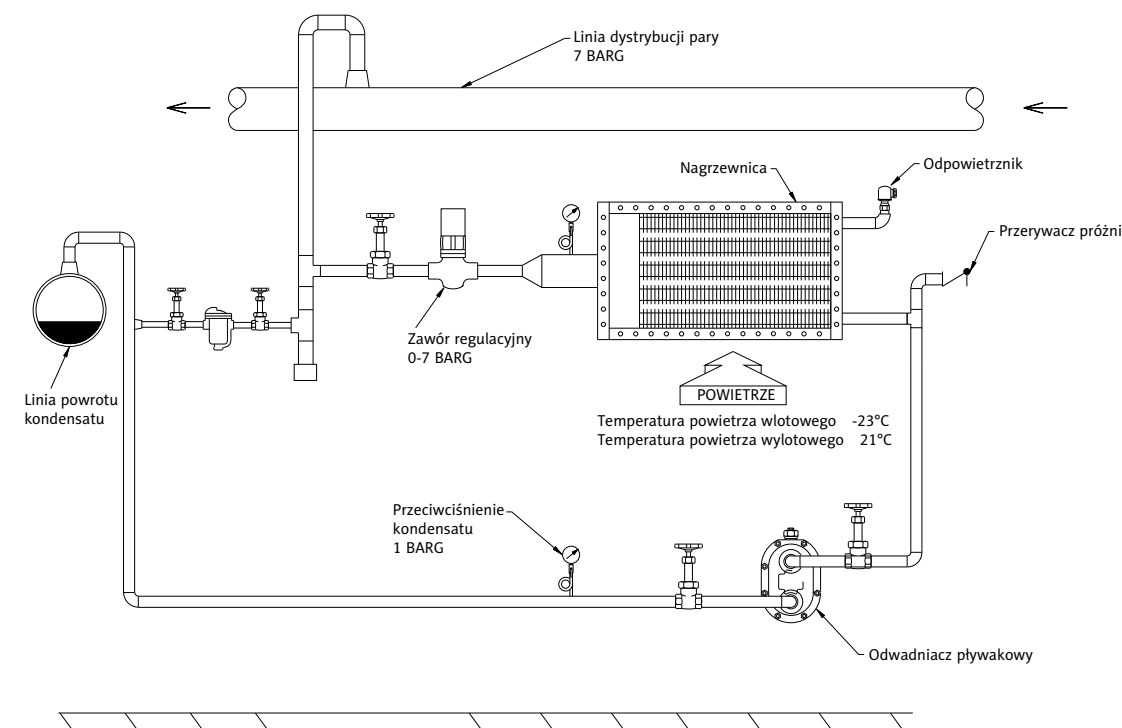
- ciśnienie maksymalne: 7 barg
- przeciwcisnienie kondensatu: 1 barg
- temperatura wlotowa powietrza: -23 °C
- temperatura wylotowa powietrza: 21 °C
- maks. ilość kondensatu: 1360 kg/h

Biorąc pod uwagę powyższe parametry oraz szkic instalacji z Rysunku 2, można zauważyć, że w przypadku obniżenia ciśnienia przez zawór regulacyjny do 1 barg (lub poniżej), układ zacznie pracować w trybie „stall”. Zjawisko to często obserwuje się podczas pracy pod niskim obciążeniem, przy którym nagrzewnica pracuje wykorzystując jedynie ułamek swojej wydajności oraz przy ciśnieniu niższym niż maksymalne ciśnienie projektowe.

SKUTKI ZJAWISKA „STALL”

W przypadku wystąpienia efektu „stall”, kondensat zaczyna zalegać w urządzeniu, co powoduje szereg problemów. Część z nich jest niewielka lecz część może powodować krytyczne awarie systemu. Wśród problemów jakie generuje efekt „stall” należy wymienić między innymi niewystarczające odprowadzanie kondensatu, uderzenia hydrauliczne (szok termiczny), zamarzanie węzownic, korozja nasilająca

◀◀
Rysunek 1
Schemat trybów eksploatacji i „stall”



◀
Rysunek 2
Przykładowy schemat instalacji parowej

się przy występowaniu przechłodzonego kondensatu i w efekcie tworzeniem się kwasu węglowego, niezadawalająca kontrola temperatury procesu, skrócenie żywotności urządzeń, niestabilność pracy zaworu regulacyjnego (praca cykliczna), czy też obniżenie wydajności wymiany ciepła.

CZYNNIKI PRZYCZYNIAJĄCE SIĘ DO WYSTĘPOWANIA ZJAWISKA „STALL”

Efekt „stall” może występować z wielu powodów, które zawsze sprowadzają się do faktu, że ciśnienie w urządzeniu jest zbyt niskie by usunąć kondensat. Powodów zbyt niskiego ciśnienia jest przynajmniej kilka:

- przewymiarowane urządzenie (nadmierna powierzchnia wymiany ciepła),
- zastosowanie zbyt dużych współczynników bezpieczeństwa,
- zbyt wysokie przeciwcisnienie w linii kondensatu (podnoszenie kondensatu, ciśnieniowy powrót kondensatu),
- zastosowanie zaworu regulacyjnego,
- praca pod niższym ciśnieniem ze względu na mniejsze zapotrzebowanie,
- próżnia.

Wiele urządzeń wymiennikowych jest podatnych na „stall”, ponieważ często są one projektowane z uwzględnieniem nadmiernych współczynników bezpieczeństwa. W celu dostarczania solidnych i odpornych na uszkodzenia jednostek, które mogą pracować w ekstremalnych warunkach, producenci oraz inżynierowie często bowiem przewymiarowują urządzenia. To niestety jednocześnie podnosi ryzyko wcześniejszego występowania efektu „stall”.

ROZWIĄZANIA NIE IDEALNE

Problemy z odprowadzaniem kondensatu, w przypadku występowania efektu „stall” są powszechnie znane. Przez lata praktyki powstał szereg tzw. „rozwiązań”, które ograniczają „stall”. Pierwszym z nich jest zastosowanie **przerzywacza próżni**, który nie dopuszcza do utrzymania w instalacji ciśnienia niższego niż atmosferyczne. Niestety zastosowanie przerywacza próżni pomocne jest jedynie, gdy kondensat spływa grawitacyjnie, przepływając się do ciśnienia atmosferycznego. W przypadku wystąpienia przeciwcisnienia, odwadniacz i tak nie będzie w stanie odprowadzić kondensatu. Dodatkowo, przerywacz próżni powoduje „zasysanie” niepożądanego powietrza do instalacji generując straty pary wtórnej. Często także, z uwagi na niepoprawne miejsce montażu za urządzeniem wymiennikowym, przerywacz próżni od czasu do czasu nie pracuje poprawnie, np. gdy ciśnienie hydrostatyczne pionowej kolumny kondensatu utrzymuje przerywacz próżni w zamkniętej pozycji, podczas gdy w urządzeniu można zaobserwować małe podciśnienie.

Drugim sposób na minimalizację efektu „stall” związany jest z zastosowaniem **dodatkowego odwadniacza**, montowanego powyżej odwadniacza głównego. Ma to na celu, w przypadku gdy układ napotyka na efekt „stall”, odprowadzenie skroplin do spustu, w którym występuje ciśnienie atmosferyczne. Niestety dodatkowy odwadniacz to znaczna strata energii (gorący kondensat, para wtórna), poprzez zrzucenie skroplin do kanału. Problemy z od-

wodnieniem mogą się zaczynać nawet od 90% (lub więcej) projektowanego obciążenia, co skutkuje stratą 90% (lub więcej) kondensatu, który zostaje odprowadzony w kanał.

Trzecim wyjściem z sytuacji jest zastosowanie **systemu utrzymującego pozytywną różnicę ciśnień**, czyli zastosowanie powietrza lub innego gazu w celu utrzymania ustalonego ciśnienia w instalacji. Zabieg ten ma za zadanie zapewnienie dodatniej różnicy ciśnień na odwadniaczu, w celu poprawnego odprowadzania skroplin. Niestety taki system doprowadza znaczącą ilość niepożądanego powietrza (lub innego gazu) do urządzenia, co może powodować szereg problemów:

- powietrze działa jako izolator, zmniejszając w ten sposób zdolność wymiany ciepła przez urządzenie,
- dodatkowe obciążenie dla odpowietrzników,
- dużo częstsze otwieranie się odpowietrzników powoduje znaczącą stratę energii (mieszaniny pary i powietrza).

Jak widzimy, trzy przedstawione wyżej rozwiązania nie są pozbawione wad, przez co generują wiele niepożądanych skutków. Użytkownicy nie są jednak skazani na wybór zła koniecznego.

ROZWIĄZANIE REKOMENDOWANE

Aby zminimalizować ryzyko wystąpienia efektu „stall” polecamy zastosowanie **pompy kondensatu lub odwadniacza pompującego w „systemie zamkniętym”**, w celu odwadniania układów ze zmiennym ciśnieniem pary. Takie rozwiązanie pozwala na ciągłe odprowadzanie kondensatu – nawet w przypadku wystąpienia podciśnienia w instalacji, eliminuje zasadność używania przerywacza próżni i nie powoduje strat pary wtórnej do atmosfery. Zastosowanie pompy kondensatu lub odwadniacza pompującego może przynieść także szereg innych korzyści:

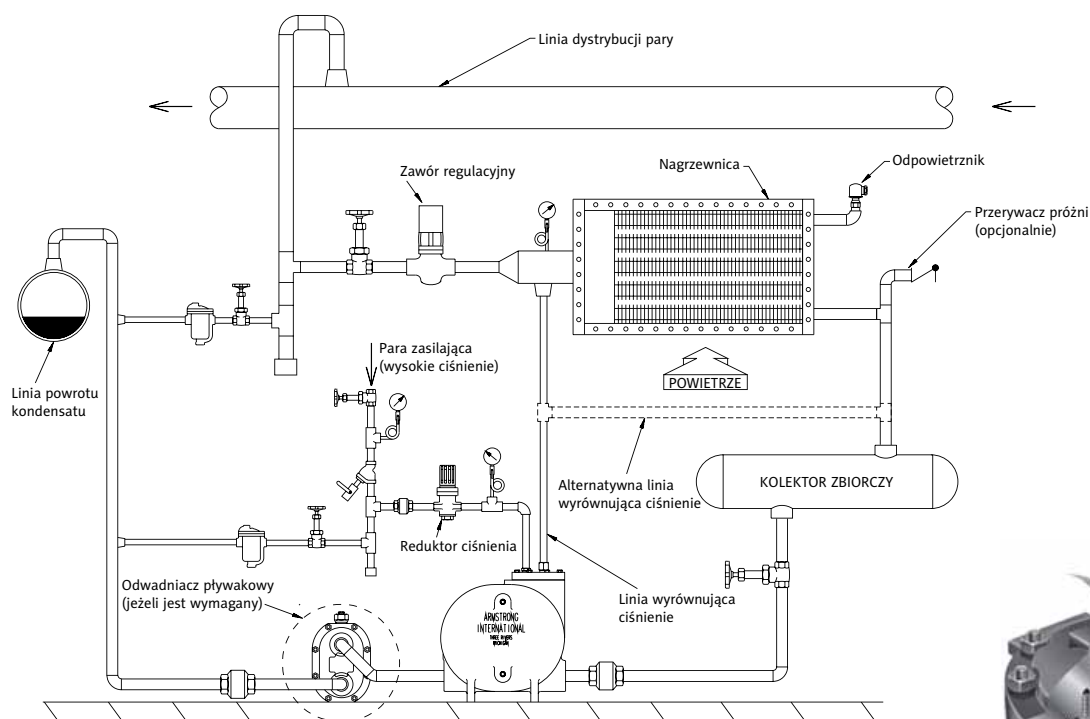
- brak potrzeby budowania kosztownych linii odpowietrzających,
- dobór pompy pod konkretne obciążenie „stall” pozwala na zastosowanie mniejszych oraz tańszych pomp,
- eliminacja uszczelnień na wirniku obrotowym, brak kawitacji czy wymagań NPSH,
- pomijalne koszty eksploatacji,
- wydłużona żywotność układu,
- zredukowanie występowania korozji,
- wiarygodna kontrola temperatury w urządzeniu,
- zredukowane koszty konserwacji.

KONCEPCJA

Zastosowanie pompy kondensatu lub odwadniacza pompującego w „systemie zamkniętym” sprowadza się do spełnienia jednego podstawowego warunku – ujednolicenia ciśnienia w urządzeniu wymiennikowym oraz w odwadniaczu pompującym, umożliwiając w ten sposób grawitacyjne spływanie kondensatu do pompy.

Wyrównanie ciśnienia można uzyskać poprzez:

- połączenie linii odpowietrzenia (linii wyrównującej ciśnienie) pompy kondensatu z linią dolotową pary do urządzenia lub do kolektora zbiorczego kondensatu przed pompą,
- zamontowanie odwadniacza za pompą kondensatu lub wyeliminowanie odwadniacza, w przypadku gdy ciśnienie zasilające jest niższe od przeciwcisnienia kondensatu.



Rysunek 3
Poprawny montaż
pompy kondensatu
w „systemie
zamkniętym”

Podłączenie linii odpowietrzenia pompy kondensatu z linią zasilającą urządzenie jest zalecane w przypadku gdy spadek ciśnienia w urządzeniu wymiennikowym wynosi 1/2 lub mniej.

W przypadku gdy spadek ciśnienia jest większy, linia wyrównująca ciśnienie powinna być wpięta do kolektora zbiorczego kondensatu przed pompą. Połączenie powinno być wykonane w górnej części kolektora lub do rurociągu przed kolektorem, aby uniknąć zalewania pompy kondensatem tą linią (uwaga: rurociągi wylotowe powinny być powiększone o jedną dymensję w celu uniknięcia korków wodnych).

Dla obu powyższych przypadków, rurociąg linii wyrównującej ciśnienie (vent line) powinien być powiększony także o jedną dymensję, gdy długość rury przekracza 1,8 m.

OKREŚLENIE OBCIĄŻENIA, PRZY KTÓRYM WYSTĘPUJE EFEKT „STALL”

W celu określenia obciążenia generującego powstanie efektu „stall” należy wyliczyć obciążenie krytyczne Q_{cr} :

$$Q_{cr} = (t_b - \Delta t) / (t_s - \Delta t) \times Q_s$$

gdzie:

Q_{cr} = obciążenie krytyczne

t_b = temperatura pary nasyconej odpowiadającej ciśnieniu kondensatu

t_s = temperatura pary nasyconej na zasilaniu

$\Delta t = (t_1 + t_2) / 2$

t_1 = temperatura wejściowa produktu

t_2 = temperatura wyjściowa produktu

Q_s = maksymalny przepływ pary [kg/h], lub moc wymiennika ciepła [kW]

tj. dla wcześniej wymienionego przykładu:

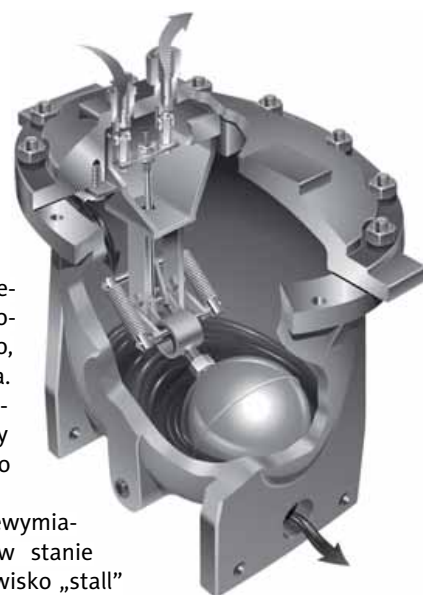
$$Q_{cr} = (120^\circ\text{C} - (-1^\circ\text{C})) / (170^\circ\text{C} - (-1^\circ\text{C})) \times 1360 \text{ kg/h} = 121^\circ\text{C} / 171^\circ\text{C} \times 1360 \text{ kg/h} = 962 \text{ kg/h}$$

Objaśnienie:

- gdy zawór regulacyjny otworzy się na tyle, że przepływ pary będzie wyższy niż 926 kg/h, to różnica ciśnień będzie pozytywna. Odwadniacz powinien być

dobrany na wydajność 926 kg/h @, przy różnicy ciśnień 0,1 bar,

- gdy zawór regulacyjny spowoduje przepływ pary mniejszy niż 926 kg/h, na dołocie do urządzenia wymiennikowego, to różnica ciśnień będzie negatywna. Pompa kondensatu powinna być dobrana na wydajność 926 kg/h, przy założeniu, że para zasilająca ma do 7 barg, a przeciwcisnienie to 1 barg,
- w przypadku gdy wymiennik jest przewymiarowany o 50%, oznacza to, że jest w stanie odebrać ciepło z 2040 kg/h pary. Zjawisko „stall” pojawi się przy ok. 106% maksymalnego obciążenia, czyli w całym zakresie pracy. Jako, że różnica ciśnień zawsze będzie negatywna, to nie ma potrzeby stosowania odwadniacza za pompą kondensatu.



▲ Odwadniacz
pompujący

KONKLUZJE

W przeważającej większości zakładów użytkujących parę wodną do produkcji możemy znaleźć aplikacje, które napotykają problemy z odprowadzaniem kondensatu. Stosowanie rozwiązań opartych o przerywacze próżni, dodatkowe odwadniacze czy system utrzymujący pozytywną różnicę ciśnień, są często obarczone istotnymi wadami. Zastosowanie pompy kondensatu lub odwadniacza pompującego w „systemie zamkniętym” jest więc najkorzystniejszym rozwiązaniem. Korzyści wynikające z zastosowania tych układów to m.in. ograniczona konserwacja, poprawa wydajności, wydłużenie żywotności urządzeń oraz oszczędności kosztów w zakresie instalacji oraz eksploatacji.

Igor Zotów

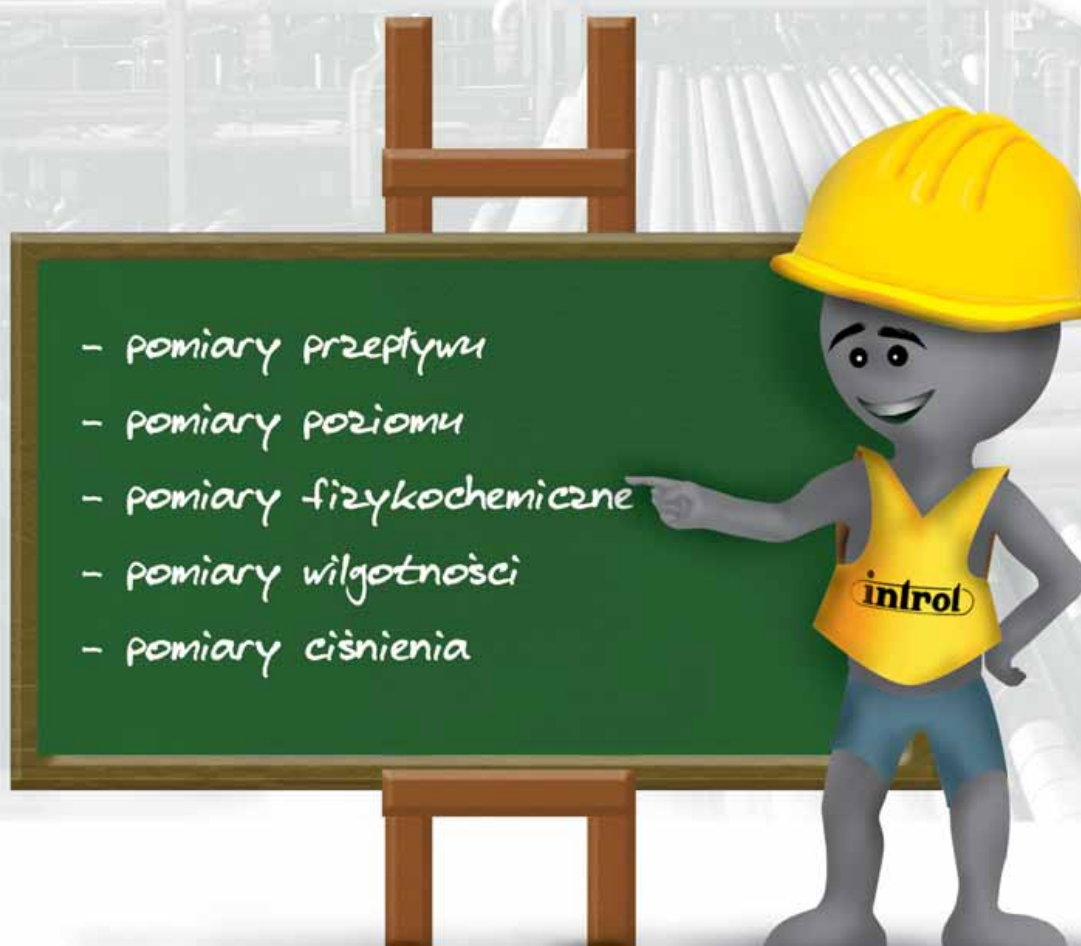
Absolwent Politechniki Gdańskiej, na Wydziale Mechanicznym. Od 2011 roku zajmuje się armaturą przemysłową, głównie w układach pary i kondensatu. W Introlu pracuje od 2013 roku na stanowisku zastępcy kierownika działu armatury.

Tel: 601 55 33 01



Akademia AKPiA 2019

- * 20-22 lutego
- * 3-5 kwietnia
- * 8-10 maja
- * 25-27 września
- * 16-18 października
- * 20-22 listopada



Tylko 12 miejsc na każdym szkoleniu.

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

Introl Sp. z o.o.

www.introl.pl

introl

automatyka i pomiary