

POMIARY STRUMIENIA OBJĘTOŚCI CIECZY PRZEPLYWAJĄCEJ W PRZEWODACH CIŚNIENIOWYCH I W KANAŁACH OTWARTYCH ZA POMOCĄ PRZEPLYWOMIERZY PRODUKOWANYCH W PIAP

Artykuł ten jest prezentacją zakresu działalności Zakładu Pomiaru Parametrów Przepływu PIAP. Ponadto przedstawiono asortyment produkowanych w tym Zakładzie przyrządów przeznaczonych do pomiaru przepływu cieczy.

Zakład Pomiaru Parametrów Przepływu PIAP dysponuje potencjałem do rozwiązywania bardzo zróżnicowanych problemów metrologicznych, pojawiających się podczas kontroli ilości cieczy pobieranych ze środowiska, cieczy przetwarzanych w trakcie różnych procesów technologicznych lub cieczy odprowadzanych do środowiska w postaci ścieków. Na potencjal ten składają się zarówno produkowane wg. własnych opracowań przyrządy pomiarowe (przepływomierze i poziomomierze), jak również możliwości konstrukcyjne i badawcze zespołu specjalistów wyposażonego w odpowiednie narzędzia w postaci zaplecza badawczego i sprzętu komputerowego. Potencjal ten pozwala na działanie w trzech podstawowych obszarach przedstawionych w tablicy 1, wydzielonych ze względu na dające się określić, na podstawie analizy rynku, potrzeby naszych klientów.

1. POMIARY STRUMIENIA OBJĘTOŚCI I OBJĘTOŚCI CIECZY W PRZEWODACH CIŚNIENIOWYCH

Obszar ten dotyczy zagadnień pomiaru cieczy jednofazowych, bez zanieczyszczeń mechanicznych, w przewodach ciśnieniowych (w tym również cieczy agresywnych chemicznie). Do tych celów wykorzystuje się produkowane w PIAP od ponad dwudziestu lat przepływomierze turbinowe PT. Od momentu opracowania sukcesywnie modernizowano zarówno typoszereg turbinowych czujników przepływu, jak i współpracujące z nimi mierniki elektroniczne. W rezultacie dysponujemy czujnikami o średnicach nominalnych od 6 do 150 mm, w różnych wykonaniach materiałowych i konstrukcyjnych ułożyskowania wirnika, zależnie od warunków pracy (głównie temperatury i agresywności chemicznej mierzonej cieczy). Wykorzystujemy przy tym zarówno doświadczenia zdobyte w całym

dotychczasowym okresie produkcji tych czujników, jak i w ramach prowadzonych w PIAP badań laboratoryjnych (modelowych i trwałościowych).

Stały kontakt w ciągu tych ponad dwudziestu lat z odbiorcami naszych przyrządów pozwolił nam na precyzyjne określenie funkcji jakie powinny realizować układy elektroniczne współpracujące z czujnikami przepływu. Stąd cztery podstawowe wersje mierników:

standardowa - wskazanie wartości chwilowej strumienia objętości, zliczanie objętości i sygnał prądowy,

mikroprocesorowa - z korekcją nieliniowości charakterystyki czujnika,

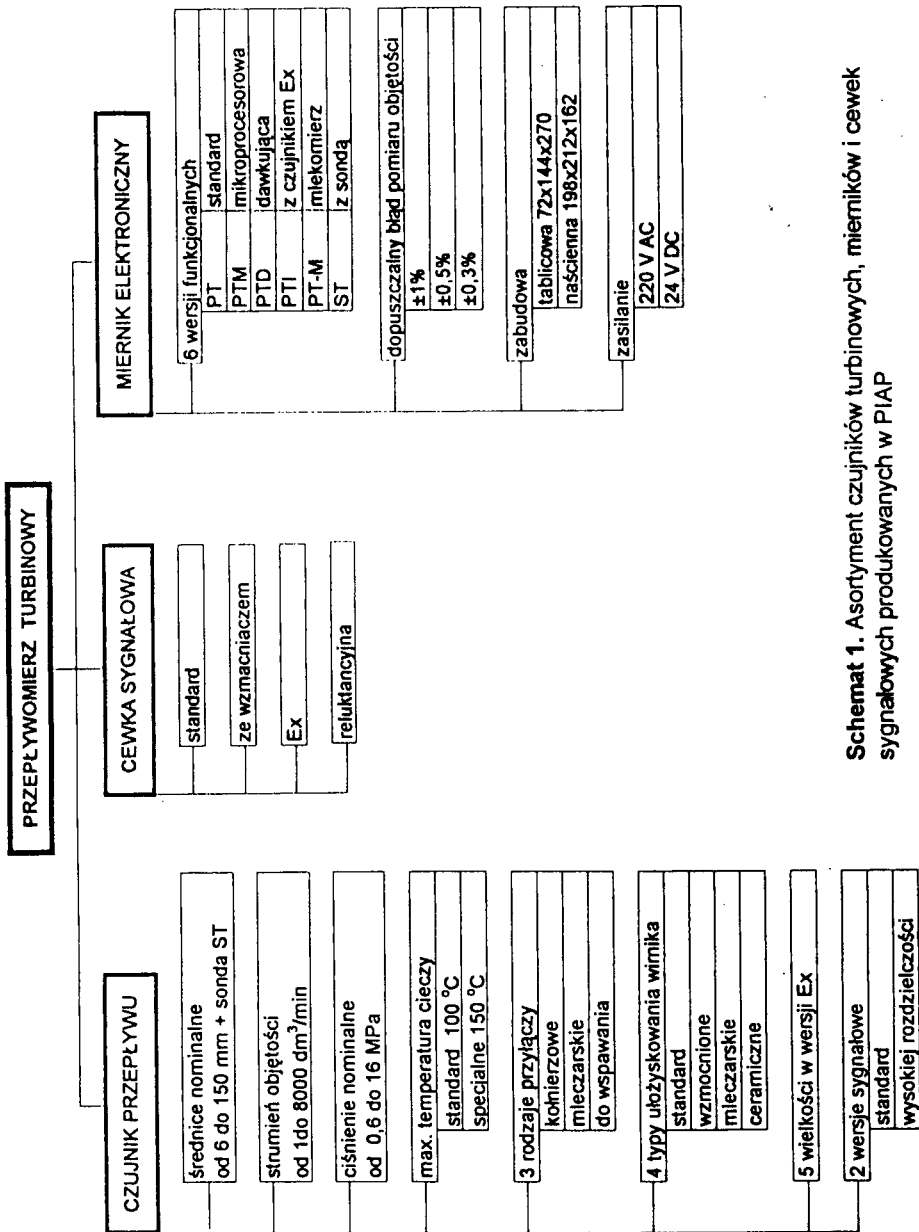
dawkująca - z możliwością odmierzania zadanej dawki cieczy,

iskrobezpieczna - przeznaczona do współpracy z czujnikiem przepływu Ex zainstalowanym w strefie zagrożonej wybuchem.

Tablica 1. Obszary działania Zakładu Pomiaru Parametrów Przepływu PIAP

POMIARY CIECZY (POZBAWIONYCH ZANIECZYSZCZEŃ MECHANICZNYCH) W PRZEWODACH CIŚNIENIOWYCH	
Przepływomierze turbinowe PT	Sondy turbinowe ST
ciecze agresywne chemicznie	woda (zimna lub gorąca)
typoszerzeg czujników przepływu o średnicach DN 6-DN 150	przewody o średnicach DN 200 - DN 2500
wersje: - standardowa PT - mikroprocesorowa PTM - dawkująca PTD - do czujników zlokalizowanych w strefie zagrożenia wybuchem (z barierą ochronną) PTL, PTDI	wersja umożliwiająca demontaż sondy bez obniżania ciśnienia w rurociągu
POMIARY CIECZY ZANIECZYSZCZONYCH (W TYM ŚCIEKI KOMUNALNE I PRZEMYSŁOWE) W PRZEWODACH CIŚNIENIOWYCH CZĘŚCIOWO WYPEŁNIONYCH I KANAŁACH OTWARTYCH	
Przepływomierze konduktometryczne PS-LMk	
ciecze wykazujące przewodność elektryczną	
dopuszczalna piana na powierzchni mierzonej cieczy	
USŁUGI RÓŻNE	
W zakresie aparatury kontrolno-pomiarowej	W zakresie Laboratorium Przepływowego
adaptacje standardowych przyrządów do różnych potrzeb (poziomomierz, zestawy pomiarowe)	badania modelowe wzorcowanie
serwis przyrządów innych firm	badania trwałościowe
konsultacje techniczne	

Wersje te nie wyczerpują wszystkich możliwych odmian. Cały asortyment produkowanych czujników, mierników i cewek sygnałowych przedstawiono na schemacie 1.



Schemat 1. Asortyment czujników turbinowych, mierników i cewek sygnałowych produkowanych w PIAP

Zapowiedzią zmiany jakościowej, przy realizacji pomiaru objętości i strumienia objętości cieczy za pomocą przepływomierzy turbinowych produkowanych w PIAP, są pozytywne wyniki badań laboratoryjnych, przeprowadzonych w PIAP i Głównym Urzędzie Miar oraz badań eksploatacyjnych, przeprowadzonych na serii pilotowej mikroprocesorowych mlekomierni turbinowych PT-M 32 zabudowanych na autocysternach do odbioru mleka przez Wytwórnę Aparatury Mleczarskiej Sianów. W zastosowaniu tym błąd pomiaru objętości mleka nie przekracza $\pm 0,3\%$ a powtarzalność pomiaru nie jest gorsza niż $0,1\%$.

Ciekawym uzupełnieniem typoszeregu przepływomierzy turbinowych jest sonda turbinowa ST, pozwalająca realizować te same funkcje przy pomiarach dokonywanych na rurociągach o średnicy nominalnej od 200 do 2500 mm. W przypadku tak dużych instalacji bardzo istotna staje się możliwość łatwego montażu i demontażu sondy, bez potrzeby opróżniania instalacji z cieczy.

2. POMIARY (TECHNOLOGICZNE) ILOŚCI ŚCIEKÓW W KANALACH OTWARTYCH I PRZEWODACH ZAMKNIĘTYCH CZĘŚCIOWO WYPELNIONYCH

Drugi obszar działalności Zakładu Pomiaru Parametrów Przepływu obejmuje zagadnienia objętości przepływających ścieków zarówno w przewodach zamkniętych częściowo wypełnionych, jak i w kanałach otwartych. Tymi zagadnieniami zajmujemy się od ponad pięciu lat. Zebrane w tym okresie doświadczenia są lub będą przenoszone na konstrukcje naszych przepływomierzy, szczególnie na opracowany w całości w PIAP przepływomierz konduktometryczny PS-LMk. Przepływomierz ten realizuje wszystkie wymagane, podstawowe funkcje a odpowiednio niska cena stanowi bardzo atrakcyjną ofertę.

Jednak w przypadku obiektów typu „instalacja ściekowa” większość problemów technicznych, decydujących o poprawności pomiaru, leży nie po stronie samego przyrządu pomiarowego lecz po stronie instalacji, na której ten przyrząd jest montowany. O ostatecznym sukcesie w postaci akceptowanej wartości błędu pomiaru decyduje spełnienie szeregu wymagań metrologicznych (w tym znajomość charakterystyki hydraulicznej kanału lub elementu spiętrzającego, właściwy dobór przekroju w celu uzyskania odpowiedniego spiętrzenia pomiarowego oraz eksploatacyjnych (w tym eliminowanie zamulania kanału pomiarowego). Sprzedaży naszych przepływomierzy zwykle towarzyszy analiza stanu technicznego obiektu i poziomu „kultury technicznej” obsługi. Dlatego też często mówimy o edukacyjnej roli tych przepływomierzy, gdyż swoją obecnością na obiekcie wymuszają zwrócenie uwagi obsługi na wiele zagadnień technicznych dotychczas pomijanych. Jest to oczywiście edukacja dwustronna, gdyż wiele naszych pobytów na obiekcie, jak również kontakty z pracownikami Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska owocuje zmianami

w konstrukcji przepływomierza, poprawiającymi jego właściwości metrologiczne i użytkowe.

3. USŁUGI W ZAKRESIE BADAŃ WŁAŚCIWOŚCI METROLOGICZNYCH PRZEPLYWOMIERZY, NAPRAW, DOBORU I URUCHOMIENIA PRZEPLYWOMIERZY NA OBIEKTCIE

Trzeci obszar działalności Zakładu Pomiaru Parametrów Przepływu jest tym, który właściwie decyduje o pozytywnym odczuwaniu osiągnięć ostatnich lat. Specyfika wielu obiektów (zarówno z pierwszego jak i drugiego obszaru) nie pozwala na rozwiązanie zagadnień metrologicznych za pomocą raz opracowanych i tylko powielanych konstrukcji przyrządów pomiarowych, nawet jeśli asortyment tych przyrządów jest bardzo rozbudowany (tak jak to czyni część firm handlowych). W przypadku PIAP istnienie silnego interdyscyplinarnego zespołu fachowców (konstruktorów i badaczy) w połączeniu z bogatym zapleczem badawczym umożliwia modyfikację podstawowego zestawu przyrządów do potrzeb klienta lub rozszerzenie zastosowania wybranego czujnika przez dobudowywanie innych urządzeń współpracujących (np. przepływomierz PS-LMk i poziomomierz KP zawierają w sobie czujnik konduktometryczny). Daje to również możliwość sprawnej obsługi serwisowej naszych przyrządów oraz wykonywania prostych napraw przyrządów innych firm. Stąd istniejące w PIAP Laboratorium Przepływowe służy nie tylko badaniom (modelowym i trwałościowym) i wzorcowaniu naszych przyrządów, ale również w takim samym zakresie świadczymy usługi innym firmom o podobnym profilu działalności.

Funkcjonowanie na rynku we wszystkich tych obszarach wymaga ciągłej dbałości o rozwijanie i modernizowanie opracowanych konstrukcji. Najwięcej tego rodzaju nowości pojawia się w produkowanych przez PIAP od ponad dwudziestu lat przepływomierzach turbinowych. W ubiegłym roku wprowadziliśmy na stałe do naszej oferty **zminiaturyzowany miernik standardowy ze wskazaniem cyfrowym oraz nowy model cewki sygnałowej, zintegrowanej ze wzmacniaczem wstępnym**. W przypadku rozbudowanych, wieloelementowych układów pomiarowych oraz układów automatyki istotne stają się wymiary współpracujących ze sobą przyrządów (umieszczonych na wspólnej tablicy). Dlatego oprócz zmian elementowych, poprawiających w mierniku przepływomierza niezawodność, jego układ został tak zaprojektowany, aby w przypadku zabudowy tablicowej nastąpiło dwukrotne zmniejszenie zajmowanej powierzchni. W wyniku optymalizacji konstrukcji układu stało się możliwe wykorzystanie obudowy tablicowej o wymiarach 72 x 144 x 270 mm (unifikacja z obudową miernika w wersji dawkującej PTD). Natomiast wprowadzone

zmiany w konstrukcji cewki sygnałowej dały w efekcie zwiększenie odporności na zakłócenia zewnętrzne oraz podniesienie odporności na uszkodzenia mechaniczne. Efekt taki uzyskaliśmy zapewniając bardziej zwartą konstrukcję cewki oraz wprowadzając elementy ekranujące. Ponadto konstrukcja ta umożliwia zabudowę wzmacniacza wstępnego (bezpośrednio na czujniku przepływu), na którego wyjściu jest uformowany sygnał częstotliwościowy, możliwy do wykorzystania (bez miernika elektronicznego) w komputerowych systemach pomiarowych.

Każda nowość wprowadzona w konstrukcji przepływomierzy turbinowych, podlega dwukrotnej weryfikacji. Pierwszy stopień tej weryfikacji odbywa się oczywiście w laboratoriach PIAP. W przypadku **turbinowych czujników przepływu** oprócz badań właściwości metrologicznych podawane są one (głównie ich ułożyskowanie) badaniom trwałościowym w Laboratorium Przepływowym PIAP. Natomiast wszystkie współpracujące z czujnikami układy elektroniczne, poddawane są badaniom kompatybilności elektromagnetycznej w PIAP-LAB. Drugi stopień obejmuje te wszystkie instalacje, na których praca naszego przepływomierza jest obserwowana szczególnie wnikliwie ze względu na wysokie wymagania techniczne stawiane całej instalacji. Ma to miejsce np. w przypadku instalacji pomiarowych do odbioru mleka (stacjonarnych i na autocysternach), w których wykorzystywany jest **mikroprocesorowy mlekomiernik PT-M32** z turbinowym czujnikiem przepływu. Wszystkie zalegalizowane egzemplarze tego mlekomiernika pracują pod nadzorem Okręgowych Urzędów Miar. Podobnie weryfikatorem jakości przepływomierzy turbinowych, w wersji dawkującej pracujących w liniach serowarskich (posiadających znak TERAZ POLSKA), jest producent tych instalacji przedsiębiorstwo OBRAM DAIRY Sp. z o.o.

W **sondzie turbinowej ST** stanowiącej uzupełnienie typoszeregu przepływomierzy turbinowych, w ubiegłym roku po raz pierwszy zastosowano z powodzeniem ułożyskowanie ceramiczne. Zdobyte w tym zakresie doświadczenia zostaną wykorzystane w czujnikach turbinowych. Wprowadzenie tego typu materiałów do produkcji będzie oznaczało zmianę odporności ułożyskowania czujnika na zanieczyszczenia, czego efektem będzie jeszcze większa trwałość tych czujników. Ponadto powstały możliwości techniczne wyposażenia sond w detektory kierunku przepływu, co umożliwi stosowanie sond w rurociągach o zmiennym kierunku przepływu.

Wszystkie wprowadzone modyfikacje konstrukcyjne są efektem ciągłych poszukiwań przez zespół badawczo-projektowy takich rozwiązań konstrukcyjnych, które będą właściwą odpowiedzią na wymagania stawiane przez rynek, na którym funkcjonujemy ponad dwadzieścia lat. Odpowiedzią na pytanie - czy udaje nam się sprostać tym wymaganiom - niech będzie fakt notowanego przez PIAP w ciągu ostatnich trzech lat podwojenia liczby sprzedawanych przepływomierzy.