Pomiary natężenia przepływu cieczy w kanałach otwartych
- przydatne informacje

- Wrocław 2012 -

Zakład Aparatury Kontrolno-Pomiarowej i Automatyki Przemysłowej

ul. Szczecińska 11a 54-517 Wrocław
tel. 071 353 86 55, 602 48 44 77 fax. 071 353 86 54
mailto:info@di-box.com.pl http://www.di-box.com.pl/

ZAŁOŻENIA

Opisywany w niniejszym poradniku pomiar natężenia przepływu cieczy w kanałach otwartych dokonywany jest metodą piętrzeniową na podstawie przeliczenia przez przetwornik pomiarowy aktualnego poziomu (spiętrzenia) cieczy w elemencie pomiarowym (korycie lub przelewie mierniczym), mierzonego przez czujnik ultradźwiękowy, na wielkość natężenia przepływu.

PODSTAWA PRAWNA

W chwili obecnej, wykaz przyrządów podlegających prawnej kontroli metrologicznej zgodnie z przepisami art. 8 obowiązującej ustawy z dnia 11 maja 2001 r. – „Prawo o miarach" (Dz. U. z 2004 r. nr 243, poz. 2441 z późn. zm.) jest określony w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 27 grudnia 2007 r. w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli (Dz.U. z 2008 r. Nr 3, poz. 13). Rozporządzenie to nie ustala obowiązku prawnej kontroli metrologicznej dla liczników do cieczy w przewodach otwartych, w związku z tym Jednostka Certyfikująca informuje, że liczniki do cieczy w przewodach otwartych nie podlegają prawnej kontroli metrologicznej i nie przewiduje się możliwości przeprowadzenia procesu zatwierdzenia typu lub legalizacji ww. przyrządów pomiarowych.

ZASADA DZIAŁANIA

Pomiaru poziomu cieczy w elemencie spiętrzającym dokonuje się poprzez pomiar czasu przelotu wiązki ultradźwiękowej między czujnikiem, a powierzchnią cieczy, której poziom ma być mierzony. Wielkość ta służy - po uwzględnieniu zależności poziomu od przepływu dla ponad 20 zwężek i przelewów - do wyznaczania aktualnego przepływu cieczy.

BUDOWA ZESTAWU POMIAROWEGO

Zestaw pomiarowy natężenia przepływu cieczy firmy DI-BOX składa się z:

1. **Mikroprocesorowego przetwornika M1600/M2160**
2. **Ultradźwiękowego czujnika poziomu**
   (przetwornik M1600/M2160 + ultradźwiękowy czujnik poziomu stanowią przepływomierz **FLOWBOX/FLOWBOXplus**)
3. **Elementu spiętrzającego (w zależności od aplikacji):**
   a) koryta pomiarowego Palmer-Bowlus'a -> strona 2
   b) koryta pomiarowego Parshall'a -> strona 3
   c) koryta pomiarowego Venturi'ego -> strona 4
   d) przelewu mierniczego -> strona 5

CECHY PRZEPŁYWOMIERZY FLOWBOX

1. Dane techniczne przetworników M1600/M2160

- Pomiar przepływu w kanałach otwartych
- Wyjścia prądowe: 0-20mA, 4-20mA
- Wyjście impulsowe - sumator (opcja)
- Wyjście cyfrowe – Modbus RTU (opcja)
- Możliwość zabezpieczenia dostępu do miernika, za pomocą kodu (opcja)
- Pomiar: przepływ chwilowy, przepływ sumaryczny
- **Opcjonalnie dodatkowy, zewnętrzny moduł rejestratora danych:** gromadzenie danych z przetwornika, możliwość przeglądania danych z dowolnych okresów oraz obróbka na komputerze PC
- **Opcjonalnie transmisja danych z przepływomierza na odległość**: w oparciu o technologię GPRS (wizualizacja na komputerze podłączonym do Internetu) lub w oparciu o drogę radiową
- **Opcjonalnie wersja bateryjna FLOWBOXbat**: zasilanie do 6 m-cy w temp. +20 °C (w zależności od częstotliwości próbkowania)**,** możliwość wspomagania solarem (w tym wariancie zestaw jest praktycznie bezobsługowy)
- **Opcjonalnie wersja FLOWBOXplus**: dodatkowy jakościowy pomiar parametru cieczy (pH, tlen, redox, konduktywność)
- Zasilanie: ~230V, 50Hz
- Pobór mocy <10 VA
- Temperatura otoczenia: -10 ^{o}C do +55 ^{o}C
- Klasa ochronności obudowy: IP65
- Materiał obudowy: ABS
- Masa : ~1,5kg

2. Dane techniczne czujników ultradźwiękowych

- Wąski kąt wiązki ultradźwiękowej
- Zakres pomiarowy: 0-6m
- Dokładność: ± 0,2% zmierzonego dystansu ± 0,05% zakresu, rozdzielczość 1mm
- Temperatura otoczenia: -30 ^{o}C do +60 ^{o}C
- Częstotliwość: 20 do 80kHz, zależnie od wykonania
- Automatyczna kompensacja temperatury
- Materiał czujników ultradźwiękowych: PP, PVDF, PTFE, stal kwasoodporna - zależnie od wykonania
- Klasa ochronności: IP65

3a. ELEMENTY SPIĘTRZAJĄCE – koryto pomiarowe Palmer-Bowlus'a

Koryto pomiarowe (zwężka pomiarowa) Palmer & Bowlus'a, zgodnie z normą ISO 4359:1983 "Liquid flow measurement in open channels. Rectangular, trapezoidal and U-shaped flumes", jest jedną z prefabrykowanych zwężek pomiarowych przeznaczonych do pomiaru przepływu w przewodach grawitacyjnych. Jest zalecane dla kanałów grawitacyjnych o przekroju kołowym, jak również dla rurociągów pracujących bezciśnieniowo.

Koryto (zwężka) zapewnia ścisłą relację pomiędzy poziomem jego napełnienia oraz natężeniem przepływu cieczy w kanale, bądź rurociągu.

Podstawowym warunkiem stosowania metody jest zapewnienie swobodnego, niezakłóconego odpływu cieczy z koryta pomiarowego.

Uwaga! W ofercie posiadamy również koryta pomiarowe Palmer-Bowlus'a:

→ z BOCZNYM KOMINEM POMIAROWYM, umożliwiające pomiar przepływu cieczy spienionej.

→ z NONIUSZEM, umożliwiające obsłudze wzrokowe, szacunkowe określenie aktualnego poziomu natężenia przepływu w rurociągu, bez konieczności instalowania elektronicznej aparatury pomiarowej.

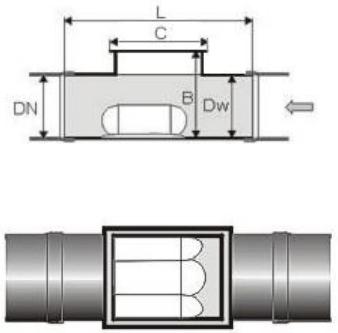
→ w WYKONANIU FLOWBOXplus, umożliwiające dodatkowy jakościowy pomiar cieczy (pH, tlen, redox, konduktywność) przepływającej przez koryto pomiarowe.

Zalety koryt pomiarowych Palmer-Bowlus'a

- optymalna dokładność pomiaru natężenia przepływu
- znormalizowane wymiary zwężki
- łatwość zabudowy w kanale o przekroju kołowym lub na rurociągu
- łatwość montażu koryta

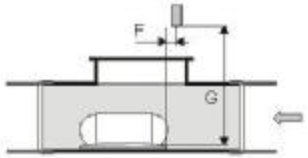
Wykonania i podstawowe wymiary koryt pomiarowych Palmer-Bowlus'a

Typ zwężki	Średnica rurociągu DN	Natężenie przepływu m³/h	B	C	L	Dw	F	G
ZPB 100	Ø 110	12	155	270	800	100	55	320
ZPB 160	Ø 160	50	210	500	800	150	80	500
ZPB 200	Ø 200	70	280	650	1190	190	100	700
ZPB 250	Ø 250	100	310	700	1190	235	125	700
ZPB 300	Ø 315	220	360	820	1250	300	150	750
ZPB 400	Ø 400	450	500	1000	1500	380	200	850
ZPB 500	Ø 500	730	550	1100	1800	475	250	900
ZPB 600	Ø 630	980	700	1330	2000	590	300	1050
ZPB 800	Ø 800	1700	900	1670	2400	787	400	1100



Na rysunkach pokazano istotne wymiary zwężki ZPB i sposób instalacji czujnika ultradźwiękowego.

UWAGA! W celu uzyskania poprawnego pomiaru natężenia przepływu, zwężka musi być zainstalowana w poziomie, bez spadku.



Przykładowe instalacje

3b. ELEMENTY SPIĘTRZAJĄCE – koryto pomiarowe Parshall'a

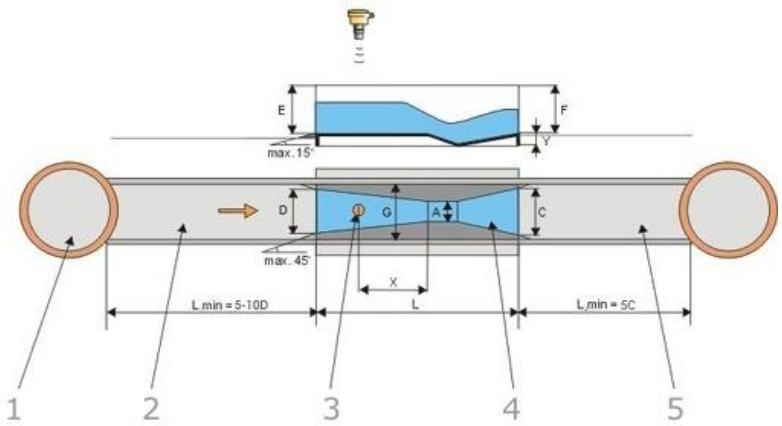
Koryta pomiarowe Parshall'a, zgodne z normą ISO 9826, przeznaczone są do pomiaru objętościowego natężenia przepływu w kanałach o przekroju prostokątnym ze spływem grawitacyjnym. Wykonane ze stali kwasoodpornej lub płyt PVC (zależnie od wersji), umożliwiają dokonywanie pomiarów zgodnie z zakresami podanymi w poniższej tabeli.

Podstawowym warunkiem stosowania metody jest zapewnienie swobodnego, niezakłóconego odpływu cieczy z koryta pomiarowego.

Montaż koryta polega z reguły na zabetonowaniu go w odpowiednio przygotowanym kanale prostokątnym, w którym panują warunki przepływu uspokojonego. Warunki takie można uzyskać zachowując odpowiednie spadki oraz minimalne długości kanałów dopływowego i odpływowego. Przy doborze zakresu pomiarowego należy pamiętać, że pomiary dokonywane w zakresie niższym od podanego dla danego typu zwężki obarczone będą zwiększonym błędem.

Przykładowe instalacje

Wykonania i podstawowe wymiary zwężek Parshall'a



LEGENDA:

- A- Studzienka pomiarowa
- B- Kanał dopływowy
- C- Stanowisko z czujnikiem ultradźwiękowym i miernikiem przepływu
- D- Koryto pomiarowe Parshall'a
- E- Kanał Odpływowy

Typ zwężki	Q [m³/h]	A	X	C	D	L	Y	E	F	G
P1	1-20	2,54	30	9,29	16,75	63,5	5	23,0	24,8	30,7
P2	2-48	5,08	34	13,49	21,35	77,5	5	26,4	28,6	35,35
P3	3-151	7,62	39	17,80	25,88	91,5	5	46,7	49,2	39,9
P4	5-470	15,24	53	39,40	39,69	152,4	10	62,0	69,6	54,0
P5	9-907	22,86	75	48,10	57,47	162,6	10	80,0	87,6	80,0
P6	11-1640	30,48	120	61,00	84,46	287,7	10	92,5	100,1	100,0
P7	15-2509	45,70	130	76,20	102,6	294,3	15	92,5	100,1	120,0
P8	43-3373	61,00	135	91,44	120,7	301,9	20	92,5	100,1	140,0
P9	61-5137	91,40	150	121,9	157,2	316,9	20	92,5	100,1	180,0

3c. ELEMENTY SPIĘTRZAJĄCE – koryto pomiarowe Venturii'ego

Zwężki pomiarowe Venturi'ego, zgodne z katalogiem UNIKLAR-77, przeznaczone są do pomiaru objętościowego natężenia przepływu w kanałach o przekroju prostokątnym ze spływem grawitacyjnym. Wykonane ze stali kwasoodpornej, umożliwiają dokonywanie pomiarów zgodnie z zakresami podanymi w poniższej tabeli. Dzięki samoczyszczącym własnościom koryt nadają się one do mediów niosących zanieczyszczenia stałe.

Podstawowym warunkiem stosowania metody jest zapewnienie swobodnego, niezakłóconego odpływu cieczy z koryta pomiarowego.

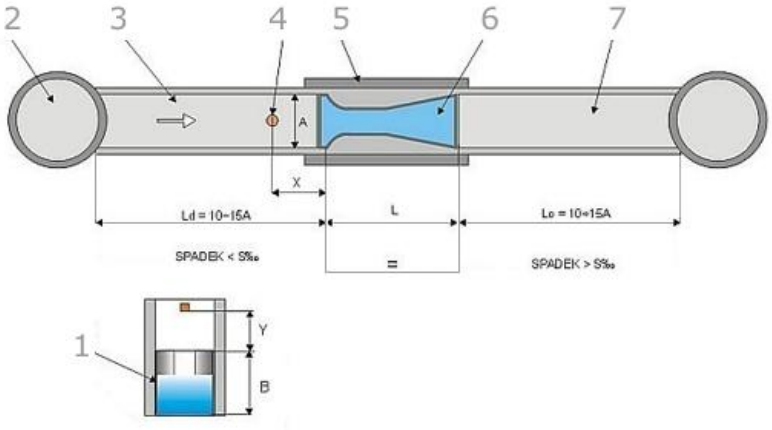
Montaż koryt Venturii'ego

Montaż koryta polega z reguły na zabetonowaniu go w odpowiednio przygotowanym kanale prostokątnym, tj. takim, w którym przed i za zachowane są minimalne wartości spadków oraz przepływ ma charakter uspokojony. Przy doborze zakresu pomiarowego należy pamiętać, że pomiary dokonywane w zakresie niższym od podanego dla danego typu zwężki obarczone będą zwiększonym błędem.

Koryta pomiarowe, jako stanowisko pomiarowe, składają się z następujących elementów:

- kanału dopływowego
- komory pomiarowej
- zwężki Venturi'ego
- stanowiska z czujnikiem ultradźwiękowym i miernikiem FLOWBOX
- kanału odpływowego

Wykonania i podstawowe wymiary koryt pomiarowych Venturi'ego



LEGENDA:

1, 6 -> Koryto pomiarowe Venturi'ego
2 -> Studzienka
3 -> Kanał dopływowy
4 -> Czujnik ultradźwiękowy
5 -> Ścianka oporowa
7 -> Kanał odpływowy

Typ zwężki	Q [m³/h]	A	B	L	S	X
KPV1	1-73	15	40	67	8,7	60
KPV2	22-175	20	60	90	8	60
KPV3	55-395	30	70	135	7	60
KPV4	94-529	40	70	180	6	60
KPV5	101-725	50	80	230	6	100
KPV6	179-1241	60	90	270	6	100
KPV7	533-2126	80	120	360	5	120
KPV8	402-3402	100	150	450	4,5	200
KPV9	426-4914	120	160	540	4	225
KPV10	1171-6909	150	180	675	3	225

3d. ELEMENTY SPIĘTRZAJĄCE – przelew mierniczy

Oferujemy szeroki asortyment przelewów mierniczych, umożliwiających optymalizację pomiaru przepływu. Przelewy, wykonane zgodnie z normą ISO 1438:2008 "Hydrometry - Open channel flow measurement using thin-plate weirs", najczęściej instalowane są w studzienkach mierniczych lub dopasowywane są do istniejącego kanału. Mogą być stosowane jedynie w przypadku ścieków oczyszczonych, nie niosących zanieczyszczeń stałych.

Podstawowym warunkiem stosowania metody jest zapewnienie swobodnego, niezakłóconego odpływu cieczy z koryta pomiarowego.

Rodzaje przelewów mierniczych

PRZELEW PROSTOKĄTNY

zakres: 0,001<Q[m^3/s]<5

błąd dokładności: 1%

PRZELEW TRAPEZOWY

zakres: 0,0032<Q[m^3/s]<82

błąd dokładności: 3%

PRZELEW TRÓJKĄTNY

zakres: 0,0002<Q[m^3/s]<1

błąd dokładności: 3%

PRZELEW KOŁOWY

zakres: 0,0003<Q[m^3/s]<25

błąd dokładności: 5%

Montaż przelewu mierniczego w studzience pomiarowej

Montaż przelewu mierniczego polega z reguły na zabetonowaniu go w studzience pomiarowej w taki sposób, aby zapewnić szczelność w stosunku do dna i ścian studzienki.

Przykładowe instalacje