

**POLITECHNIKA ŚLĄSKA
WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA I ENERGETYKI
INSTYTUT MASZYN I URZĄDZEŃ ENERGETYCZNYCH**

INSTRUKCJA

do ćwiczeń laboratoryjnych
z „Podstaw metrologii i technik eksperymentu”

Ćwiczenie M-9

Przepływomierze zliczające

Opracowała: mgr inż. Klaudia Dubiel

Sprawdził: dr inż. Daniel Węcel

Zatwierdził: prof. dr hab. inż. Janusz Kotowicz

1. CEL ĆWICZENIA

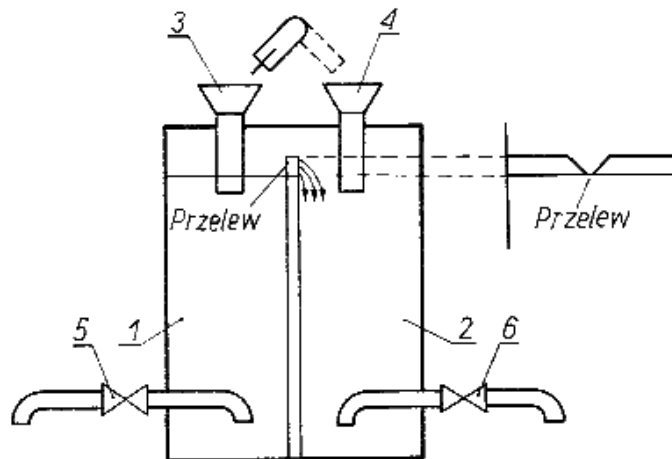
Celem ćwiczenia jest poznanie budowy i zasady działania liczników przepływu.

2. WPROWADZENIE TEORETYCZNE

Do najczęściej realizowanej grupy pomiarów należą pomiary ilości i strumienia przepływającego płynu. Pomiary przepływu są powszechne zarówno w przemyśle jak i w gospodarstwach domowych. Do pomiaru objętości lub masy przepływającego płynu wykorzystuje się przepływomierze zliczające (liczniki przepływu). Najprostszym licznikiem przepływu może być naczynie o znanej objętości. Pomiar polega wówczas na pomiarze czasu napełniania naczynia. Dodatkowo naczynie z zebraną cieczą można zważyć po uprzednim wytarowaniu wagi (odliczeniu wagi pustego naczynia od wagi całkowitej) [1]. Wyróżnia się następujące rodzaje przepływomierzy zliczających:

a) Podwójny licznik wzorcowany

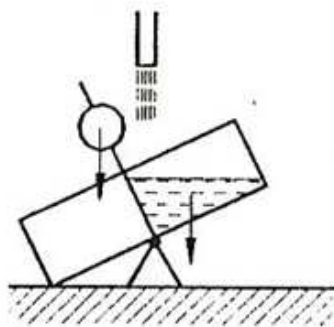
Zbiornik wyposażony jest w dwie komory o jednakowej objętości, oddzielone przegrodą. W górnej części przegrody wykonany jest przelew. Pomiar polega na naprzemiennym napełnianiu komór i pomiarze czasu ich opróżniania. Najpierw napełnia się komorę 1, poprzez wlew 3, przy zamkniętym zaworze 5. Po osiągnięciu poziomu przelewu należy zacząć napełniać komorę 2 poprzez wlew 4, jednocześnie otwierając zawór 5. Po osiągnięciu poziomu przelewu ponownie należy rozpocząć napełnianie komory 1, jednocześnie opróżniając komorę 2 poprzez zawór 6. Należy pamiętać że średnice rur odpływowych muszą być tak dobrane aby czas wypływu był krótszy od czasu napełniania. Cykle opróżnień i napełnień mogą być zautomatyzowane [1]. Schemat podwójnego licznika wzorcowanego przedstawia Rys.1.



Rys. 1 Podwójny zbiornik wzorcowany, gdzie: 1 – pierwsza komora, 2 – druga komora, 3 – otwór wlewowy komory 1, 4 – otwór wlewowy komory 2, 5 – zawór spustowy komory 1, 6 – zawór spustowy komory 2 [1]

b) Licznik nieckowy (kołyskowy)

Licznik wykorzystujący siłę ciężkości do automatycznego uruchomienia urządzenia. Zbudowany jest z dwóch zablokowanych korytek, które mogą wykonywać ruch wahlwy. Jedno z korytek napełnia się cieczą, pod wpływem siły ciężkości przechyla się, następuje podstawienie drugiej, pustej niecki i ciecz przelewa się. Układ ten może zostać sprzęgnięty z licznikiem przechyłów. Wówczas pomiar sprowadza się do odczytania wskazania licznika [1].



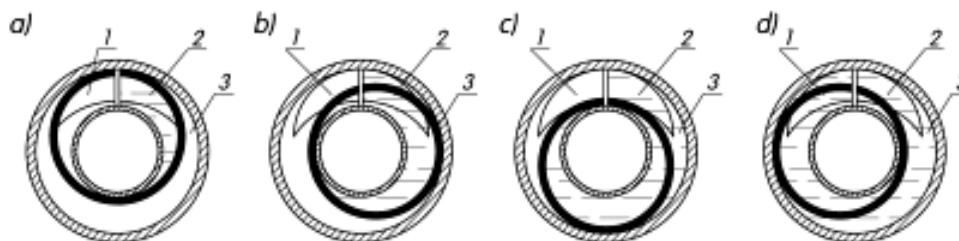
Rys. 2 Licznik nieckowy

c) Liczniki komorowe

Zasada działania liczników komorowych polega na odmierzaniu kolejnych, dokładnie określonych porcji płynu, równych objętości komory roboczej i ich zliczaniu. Przyrządy należące do tej grupy cechują się wysoką dokładnością pomiaru (błąd pomiaru rzędu $\pm 0,5\%$ dla cieczy i do $\pm 1\%$ dla gazów). Najczęściej stosowane są do rozliczeń handlowych (wodomierze, gazomierze). W przypadku cieczy stosuje się je w zakresie od $1 \text{ dm}^3/\text{h}$ do $3000 \text{ m}^3/\text{h}$, natomiast dla gazów od kilkudziesięciu dm^3/h do $30\,000 \text{ m}^3/\text{h}$. Ciśnienie mierzonego płynu może wynosić do 10 MPa , natomiast temperatura do $300 \text{ }^\circ\text{C}$ dla cieczy i $120 \text{ }^\circ\text{C}$ dla gazów. Liczniki komorowe wymagają wysokiej czystości płynów (zanieczyszczenia prowadzą do szybkiego niszczenia elementów) [1, 2]. Spotykane są różne konstrukcje tego typu liczników:

- **Liczniki puszkowe**

Stosowane do pomiaru objętości przepływającej cieczy. Na komorę roboczą 3 składają się dwa cylindry: zewnętrzny i umieszczony w nim współśrodkowo cylinder wewnętrzny. Zasada działania polega na odmierzaniu porcji cieczy przez poruszający się, pod wpływem przepływającego medium, tłok o przekroju dwuteowym (puszkę). Tłok posiada szczelinę, w którą wchodzi przegroda, oddzielająca otwór wlotowy 1 i wylotowy komory 2. Wpływająca ciecz wywiera nacisk na tłok, który porusza się mając stały kontakt z cylindrami. Ciecz trafiająca otworem wlotowym 2, wypełnia wnętrze tłoka. Tłok obraca się przenosząc porcję cieczy w kierunku otworu wylotowego 1. Następnie ciecz wypełnia całą komorę, poruszając w dalszym ciągu tłok, aż zostanie odsłonięty otwór wylotowy a jednocześnie będzie możliwe ponowny napływ wody przez otwór 2. Obrót tłoka jest przenoszony do układu zliczającego przez przekładnię mechaniczną lub sprzęgło magnetyczne [2, 3].



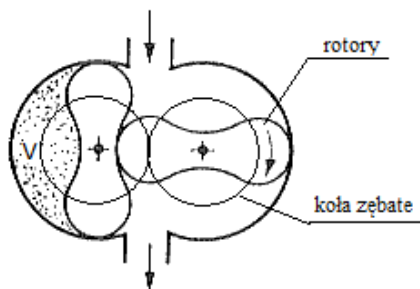
Rys. 3 Działanie licznika puszkowego: a)÷d) fazy ruchu tłoka, 1- otwór wlotowy, 2 – otwór wylotowy, 3 komora robocza [3]

Stosowane są do pomiaru objętości paliw, wody, olejów itp. w zakresie $0,05 \div 100 \text{ m}^3/\text{h}$, przy temperaturze do $150 \text{ }^\circ\text{C}$ i ciśnieniu do 3 MPa . Cechuje je duża dokładność od $\pm 0,2\%$ do $\pm 0,5\%$ [2, 3].

- **Liczniki rotorowe**

W gazomierzach rotorowych organem pomiarowym są obrotowe owalno-wklęsłe tłoki, napędzane na skutek różnicy ciśnień płynu między wlotem a wylotem. Każdy obrót tłoków

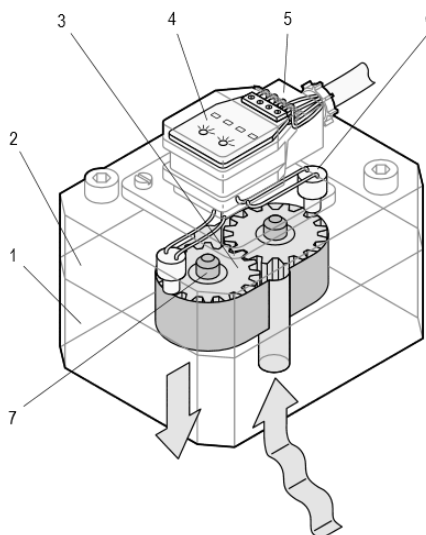
daje całkowitą objętość płynu $4V$, równą czterem objętościami komór roboczych V . Poziome osie tłoków są sprzężone ze sobą poprzez przekładnię zębatą. Są to przyrządy nieczułe na zmianę lepkości płynu, ale wrażliwe na zanieczyszczenia. Do pomiaru przepływu cieczy stosuje się je w zakresie od $0,16 \cdot 10^{-5}$ do $0,16 \text{ m}^3/\text{s}$, przy temperaturze do $160 \text{ }^\circ\text{C}$ i ciśnieniu do $3,5 \text{ MPa}$. Błąd pomiaru wynosi od $\pm 0,2\%$ do $\pm 0,5\%$. W przypadku gazomierzy rotorowych (tzw gazomierze Rootsa) przepustowość wynosi $20 \div 30000 \text{ m}^3/\text{h}$ przy temperaturze do 60°C i ciśnieniu do 8 MPa . Typowy błąd pomiaru nie przekracza 2% [1, 2].



Rys. 4 Przepływomierz rotorowy, na podstawie [1]

- **Przepływomierze zębate**

Element pomiarowy stanowią dwa ułożyskowane koła zębate (często owalne), które wprawiane są w ruch obrotowy przez przepływający płyn (zwykle ciecz). Z każdym obrotem mechanizmu, transportowana jest stała objętość płynu, zgromadzona w przestrzeni pomiędzy kołem zębatym a obudową. Wewnątrz kół zębatych zatopione są magnesy trwałe lub elementy ze stali nierdzewnej. Zamontowane w obudowie czujniki przetwarzają ruch obrotowy na sygnały impulsowe, które zliczane stanowią miarę ilości przepływającego płynu [4, 5].

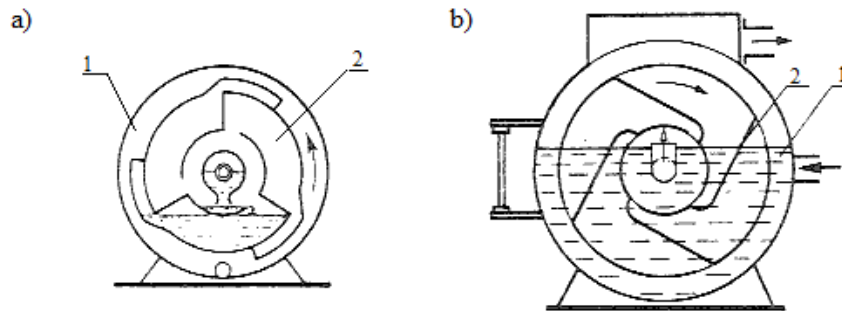


Rys. 5 Przepływomierz zębate, 1 – korpus, 2 – obudowa, 3 – koła zębate, 4 – wzmocniacz wstępny, 5 – przyłącze, 6 – sensor, 7 – łożysko [4]

- **Liczniki bębnowe**

Element pomiarowy wykonany jest w postaci obrotowego bębna, podzielonego na komory o znanej objętości. Bęben znajduje się w obudowie, domykającej układ pomiarowy. Płyn doprowadzany jest przez króciec umieszczony w osi bębna. W wodomierzach bębnowych, komory bębna napełniają się cieczą co powoduje zmianę położenia środka ciężkości i ruch obrotowy bębna. Ciecz wypływa przez króciec wylotowy w obudowie.

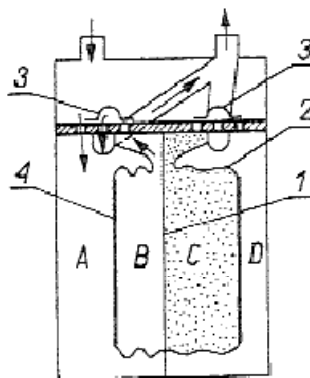
Stosuje się je w zakresie $0,25 \div 12 \text{ m}^3/\text{h}$ przy błędzie do 1%. W przypadku gazomierzy bębnowych obudowa do pewnego poziomu wypełniona jest cieczą. Z zwierciadło cieczy stanowi barierę dla pewnej określonej objętości gazu, zamykając lub otwierając dopływ gazu do poszczególnych komór bębna. Poziom cieczy musie być stały, w przeciwnym razie zmianie ulega objętość robocza komór pomiarowych. Obrót wywołany jest różnicą ciśnień, a ilość gazu określana jest przez licznik obrotów bębna. Zakres pomiaru wynosi $0,3 \div 15000 \text{ m}^3/\text{h}$, przy dokładności od $\pm 0,2\%$ do $\pm 1\%$ [1, 2].



Rys. 6 Konstrukcje bębnowe: a) wodomierz b) gazomierz Crossleya, 1 - obudowa, 2 - komora robocza, na podstawie [1]

- **Gazomierze miechowe**

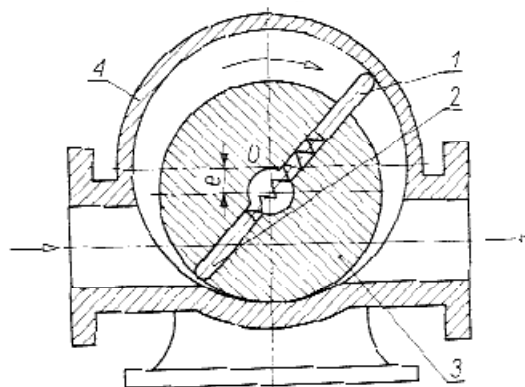
Konstrukcje stosowane w gospodarstwach domowych. Gazomierze miechowe nie posiadają elementów obrotowych, a mierzona ilość gazu określona jest przez objętość komór tworzonych przez miechy. Zazwyczaj są to konstrukcje wielokomorowe. Napędzanie i opróżnianie komór odbywa się zazwyczaj przy wykorzystaniu suwakowego układu rozrządu, a ilość gazu określana jest poprzez sumowanie objętości w liczydło napędzanym przez suwak. W konstrukcjach dwumiechowym wewnętrzna przestrzeń przedzielona jest przegrodą 1 na dwie części, które z kolei podzielone są elastycznymi miechami 2 na cztery części A, B, C, D. Miechy napędzają korbówód, a ten z kolei liczydło i suwaki rozrządu. Zakres pomiarowy wynosi $0,05 \div 100 \text{ m}^3/\text{h}$, przy błędzie $\pm 1\%$. Mogą pracować przy naciśnieniu do 5 kPa najlepiej w temperaturach zbliżonych do temperatury otoczenia [1, 2].



Rys. 7 Gazomierz dwumiechowy, gdzie: 1 – przegroda stała, 2 – elastyczny miech, 3 – układ rozrządczy, 4 – sztywna ściana miecha, A – komora napędzania, B – opróżniana, C – napędziona, D – pusta [1]

- **Licznik łopatkowy**

Służy do pomiaru objętości cieczy. Ciecz pod wpływem różnicy ciśnień na wlocie i wylocie napiera na wysuniętą część łopatki wirnika i powoduje jego obrót. Wirnik poprzez przekładnię zębatą napędza mechanizm liczący. Dokładność liczników łopatkowych wynosi $\pm 1\%$ [1].



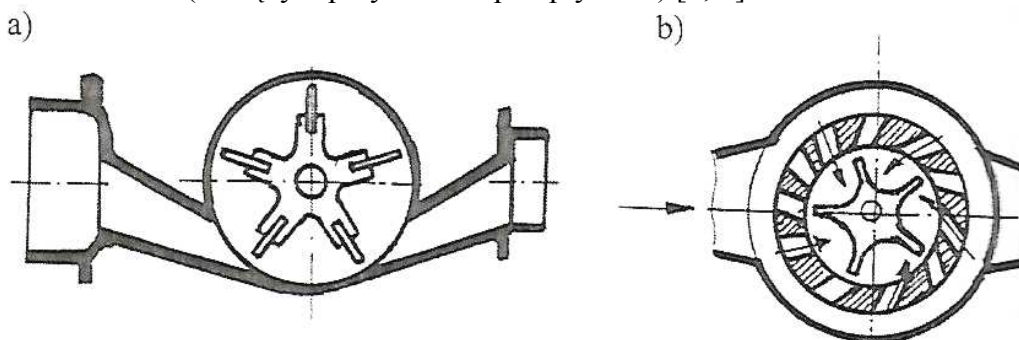
Rys. 8 Licznik dwułopatkowy, gdzie: 1, 2 – łopatki, 3 – wirnik, 4 – obudowa [1]

d) Liczniki wirnikowe

Zasada pomiaru wynika z proporcjonalności liczby obrotów wirującego elementu pomiarowego do ilości przepływającego płynu. Są to jedne z najdokładniejszych przyrządów do pomiaru ilości przepływającego płynu (błąd pomiaru wartości aktualnej do 0,23%) i stosowane są w szerokim zakresie pomiarowym: od 0,25 dm³/h do 3 m³/s dla cieczy i od 0,12 m³/h do 70 m³/s dla gazów. Stosuje się je do pomiaru ilości płynów o temperaturze do 250 C i ciśnieniu do 25 MPa. W zależności od konstrukcji wirnika wyróżnia się liczniki skrzydełkowe, śrubowe i turbinowe [1, 2].

• Liczniki skrzydełkowe

Wirnik wyposażony jest w nieparzystą liczbę łopatek, rozmieszczonych symetrycznie względem osi pionowej. Konstrukcje jednostrumieniowe, z jednostronnym kierunkiem przepływu, wykorzystuje się w gospodarstwach domowych. W licznikach wielostrumieniowych wirnik znajduje się w komorze wyposażonej w szereg otworów dopływowych i odpływowych. Dzięki równomiernemu zasilaniu wirnika po całym obwodzie, mechanizm jest trwalszy, a kierunek przepływu może ulegać zmianie. Sygnałem wyjściowym jest prędkość obrotowa, wyprowadzona poprzez przekładnię zębatą lub poprzez sprzęgło magnetyczne. Wodomierze skrzydełkowe wykorzystywane są w zakresie 3÷150 m³/h przy błędzie pomiaru ok. 2% (rosnącym przy niskich przepływach) [1, 2].

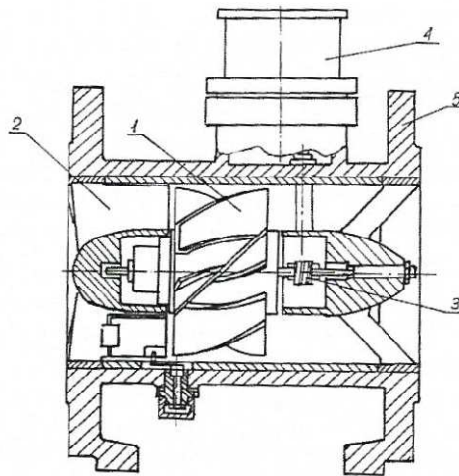


Rys. 9 Licznik skrzydełkowy: a) jednostrumieniowy, b) wielostrumieniowy [2]

• Liczniki śrubowe

Wirnik liczników śrubowych ma postać śruby wielozwojowej. W zależności od położenia osi wirnika w stosunku do osi rurociągu rozróżnia się liczniki z wirnikiem poziomym lub pionowym. Ruch wirnika przenoszony jest do liczydła zliczającego objętość przy pomocy przekładni ślimakowej lub sprzęgła magnetycznego. Liczniki śrubowe stosuje się do pomiaru dużych przepływów, nawet ponad 1500 m³/h przy błędzie pomiaru ±2%. Liczniki śrubowe

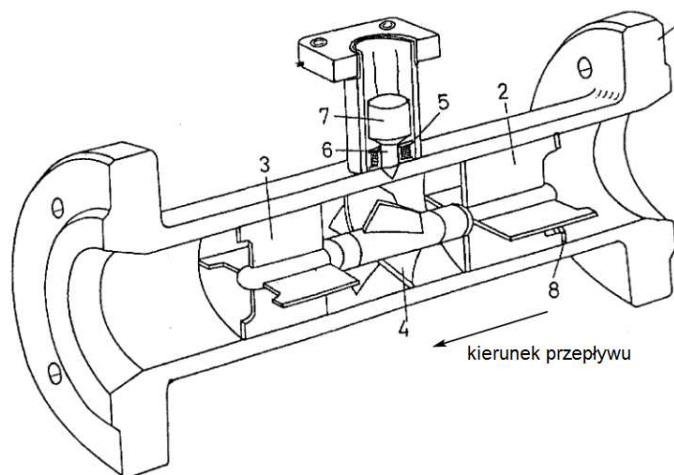
stosowane są m.in. do pomiarów zużycia wody na etapie dystrybucji, a ich zakresy pomiarowe pozwalają na lokalizację wycieków z sieci wodociągowej [2].



Rys. 10 Licznik śrubowy, gdzie: 1- wirnik, 2 – kierownica strumienia, 3 – przekładnia ślimakowa, 4 – układ zliczający, 5 – obudowa [2]

• *Liczniki turbinowe*


Licznik turbinowy posiada turbinę osiową, zamontowaną współosiowo z rurociągiem. Turbinka podtrzymywana jest za pomocą układu jarzmowego, będącego jednocześnie bazą do montażu kierownicy strumienia. Prędkość obrotowa jest proporcjonalna do strumienia płynu. Turbina wyposażona jest w magnes, a na zewnątrz znajduje się cewka indukcyjna z rdzeniem. Obrót turbiny wywołuje okresową indukcję magnetyczną między łopatkami wirnika a rdzeniem cewki. Indukuje się siła elektromotoryczna, a częstość jej zmian jest miarą strumienia płynu. Liczniki turbinowe są stosowane do pomiaru strumienia objętości przy prędkościach do 50 m/s dla gazów i do 10 m/s dla cieczy. Mogą być stosowane od temperatur kriogenicznych do 600 °C oraz przy ciśnieniu rzędu kilkudziesięciu MPa [2].



Rys. 11 Przeływomierz turbinowy, 1 – korpus, 2 – przedni wał wirnika, 3 – tylny wał wirnika, 4 – turbina, 5 – cewka, 6 – rdzeń cewki, 7 – magnes, 8 – pierścień dociskowy [4]

3. PRZYKŁADY PRZEPLYWOMIERZY ZLICZAJĄCYCH DOSTĘPNYCH NA RYNKU [5, 6]

Przepływomierz łopatkowy DPT	
Zakres pomiarowy	w zależności od modelu od 5 ÷ 1900 l/min dla cieczy i 10 ÷ 2800 l/min dla gazów
Medium	ciecze, powietrze
Lepkość medium	niska
Dokładność	± 3%
Dopuszczalne ciśnienie	40 bar
Temperatura medium	max. 80 °C
Sygnal wyjściowy	elektronika kompaktowa

Przepływomierz owalno-kołowy (zębaty) do cieczy lepkich OVZ-AF	
Zakres pomiarowy	w zależności od modelu i lepkości od 0,3 – 8 do 1,6 – 40 l/min
Medium	ciecze lepkie
Lepkość medium	10 ÷ 800 mm ² /s
Dokładność	± 2,5%
Dopuszczalne ciśnienie	40 bar
Temperatura medium	max. 80 °C
Sygnal wyjściowy	częstotliwościowy

Przepływomierz turbinowy TUR-F	
Zakres pomiarowy	w zależności od modelu od 0,2 – 100 m ³ /h
Medium	kwasy, ługi, media agresywne
Lepkość medium	niska
Dokładność	± 1%
Dopuszczalne ciśnienie	10 bar
Temperatura medium	max. 60 ÷ 70°C
Sygnal wyjściowy	częstotliwościowy

Przepływomierz wirnikowy DRH-C	
Zakres pomiarowy	w zależności od modelu od 0,2 – 50 l/min
Medium	ciecze
Lepkość medium	niska
Dokładność	$\pm 2,5\%$
Dopuszczalne ciśnienie	w zależności od modelu do 16 lub 100 bar
Temperatura medium	max. 80°C
Sygnal wyjściowy	elektronika kompaktowa

Przepływomierz zębaty typu KZA 1816	
Zakres pomiarowy	od 0,16 – 16 l/min
Medium	lepkie, nie abrazyjne ciecze np. olej opałowy, smary, pulpy, technika mieszalnicza i technika dozowania, technika paleniskowa
Lepkość medium	$1 \div 3000 \text{ mm}^2/\text{s}$
Dokładność	$\pm 0,3\%$
Dopuszczalne ciśnienie	160 bar
Temperatura medium	-10 ÷ 80 °C
Sygnal wyjściowy	2x częstotliwościowy

4. ZASADY MONTAŻU WODOMIERZY

Wodomierze mieszkaniowe służą do pomiaru wielkości zużycia wody dla całego mieszkania, pojedynczego węzła sanitarnego lub pojedynczego przyboru (np. umywalki, wanny). Dla każdego z powyższych przypadków występują odmienne zasady montażu.

a) Miejsce wbudowania wodomierzy mieszkaniowych

1. Miejsce wbudowania wodomierza w mieszkaniu powinno być łatwo dostępne dla montażu i demontażu, obsługi, konserwacji oraz odczytu jego wskazań.
2. Wodomierze mieszkaniowe zaleca się montować w szybach instalacyjnych (w łazienkach, wc lub kuchniach). Dopuszcza się instalowanie wodomierza w miejscu zamykanym jeżeli po jego otwarciu bezpośredni stan wskazań liczydła będzie mógł być odczytany bez utrudnień.
3. Miejsce wbudowania wodomierza mieszkaniowego na klatce schodowej powinno być zabezpieczone przed możliwością dostępu osób niepowołanych.
4. Wodomierze mieszkaniowe nie powinny być narażone na uderzenia lub wibracje pracujących w pobliżu urządzeń oraz zalanie wodą i korozyjne działanie środowiska

zewnątrznego. Temperatura w miejscu wbudowania wodomierza nie powinna być niższa niż 4°C.

5. Minimalna wysokość pomieszczenia na wodomierz powinna wynosić 1,80m

b) Warunki i sposób wbudowania wodomierzy mieszkaniowych

1. Sposób wbudowania wodomierza w instalację powinien uniemożliwić pobór wody przed wodomierzem.
2. Kierunek strzałki umieszczonej na korpusie wodomierza powinien być zgodny z kierunkiem przepływu wody przez wodomierz.
3. Przewody przed i za wodomierzem powinny być ukształtowane w sposób zapewniający całkowite wypełnienie przewodu wodą oraz uniemożliwiający gromadzenie się powietrza przed miejscem i w miejscu wbudowania wodomierza (patrzac zgodnie z kierunkiem przepływu wody).
4. W przewodzie ciepłej wody, w który wbudowano wodomierz, nie może występować cyrkulacja wody.
5. Odcinki przewodu przed i za wodomierzem powinny być wykonane współosiowo (dopuszczalna odchyłka +/- 5mm) jako odcinki proste, których długość powinna być nie mniejsza niż:
 - a. przed wodomierzem, odcinek $L \geq 5D$ (D - średnica przewodu)
 - b. za wodomierzem, odcinek $L \geq 3D$ (D - średnica przewodu)
6. Mocowanie rur, przed i za wodomierzem powinno wyeliminować możliwość przenoszenia się na wodomierz naprężeń, drgań i wstrząsów, które mogą występować w instalacji.
7. Liczydło (tarcza odczytowa) wodomierza powinno być widoczne w takiej pozycji, aby odczyt mógł być dokonywany bez utrudnień, bez stosowania urządzeń lub narzędzi pomocniczych.
8. Wodomierz powinien być zamontowany w położeniu roboczym zgodnie z oznakowaniem umieszczonym na wodomierzu przez producenta. H - oznacza pozycję pracy wodomierza w poziomie V - oznacza pozycję pracy wodomierza w pionie. Litera znajdująca się na tarczy wodomierza A, B, C lub D - oznacza klasę obciążeń wodomierza.
9. Przed zainstalowaniem wodomierzy mieszkaniowych rurociąg powinien być przepłukany w celu usunięcia zanieczyszczeń mogących uszkodzić wodomierze lub spowodować ograniczenie przepływu [7].

5. ZASADY MONTAŻU GAZOMIERZY

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie:

1. Urządzenia pomiarowe zużycia gazu (gazomierze) spełniające wymagania określone w Polskiej Normie dotyczącej gazomierzy, powinny być zainstalowane oddzielnie dla każdego z odbiorców i zabezpieczone przed dostępem osób nieupoważnionych
2. Lokalizacja gazomierzy powinna zapewniać łatwy dostęp do ich kontroli lub wymiany.
3. Przed każdym gazomierzem należy zainstalować zawór odcinający. Jeżeli gazomierz jest instalowany w jednej szafce z kurkiem głównym, uznaje się, że wymaganie to jest spełnione.
4. Gazomierze mogą być instalowane:
 - a. w szafkach z materiałów co najmniej trudnozapalnych, z otworami wentylacyjnymi:
 - na klatkach schodowych lub korytarzach ogólnych,

- na zewnątrz budynku, razem z kurkiem głównym instalacji gazowej, z zachowaniem warunków określonych w Rozporządzeniu
 - b. w szybach wentylowanych przeznaczonych dla pionów instalacyjnych, z drzwiczkami bez otworów wentylacyjnych, dostępnymi od strony pomieszczeń niemieszkalnych.
5. Dopuszcza się instalowanie gazomierzy, także bez szafek, w kuchniach stanowiących samodzielne pomieszczenie oraz w przedpokojach w istniejących budynkach mieszkalnych, podlegających przebudowie lub w których następuje remont instalacji gazowej
6. Gazomierze mogą być ponadto instalowane w wydzielonych i zamykanych pomieszczeniach piwnicznych, jeżeli mają one otwór okienny oraz przewód wentylacji grawitacyjnej wyprowadzony ponad dach lub przez ścianę zewnętrzną na wysokość co najmniej 2,5 m powyżej terenu, w odległości nie mniejszej niż 0,5 m od bocznej krawędzi okien, drzwi i innych otworów.
7. Gazomierzy nie można instalować:
- a) w pomieszczeniach mieszkalnych, łazienkach lub innych, w których występuje zagrożenie korozyjne (wilgoć, opary związków chemicznych itp.),
 - b) we wspólnych wnękach z licznikami elektrycznymi,
 - c) w odległości mniejszej w rzucie poziomym niż 1 m od palnika gazowego lub innego paleniska,
 - d) w odległości mniejszej niż 3 m od urządzenia gazowego, mierząc w rozwinięciu długości przewodu.
8. Gazomierze należy instalować w przedziale wysokości od 0,3 m do 1,8 m od poziomu podłogi do spodu gazomierza lub co najmniej 0,5 m od poziomu terenu.
9. Gazomierze do pomiaru przepływu gazu o gęstości mniejszej od gęstości powietrza powinny być umieszczone powyżej licznika elektrycznego i innych urządzeń mogących iskrzyć, a do gazu o gęstości większej od gęstości powietrza - o co najmniej 0,3 m poniżej licznika i takich urządzeń.
10. Gazomierze instalowane bez szafek, na tym samym poziomie co liczniki elektryczne lub inne mogące iskrzyć urządzenia, powinny być od nich oddalone co najmniej o 1 m.
11. Dopuszcza się zmniejszenie odległości, o której jest mowa w ust. 3, jeżeli między tymi urządzeniami zostanie wykonana przegroda z materiału niepalnego o wysokości co najmniej 0,5 m powyżej i poniżej gazomierza oraz wysięgu większym o co najmniej 0,1 m od odległości lica gazomierza od ściany, na której jest zainstalowany.
12. Rozwiązania techniczne połączeń gazomierzy i urządzeń gazowych z instalacją powinny umożliwiać ich odłączenie bez konieczności demontażu części instalacji [8].

Literatura:

- [1] Fodemski T., Deka A., Pomiary cieplne cz. 1. Podstawowe pomiary cieplne. WNT, Warszawa 2000.
- [2] Górski J., Baran J, Gniewek-Grzybczyk B., Energetyka Ciepła. Poradnik. wyd. Tarbonus, Warszawa 2008.
- [3] Dąbrowski A., Podstawy techniki w przemyśle spożywczym. WSiP, Warszawa 1999.
- [4] Materiały informacyjne firmy KRACHT
- [5] www.casp.pl
- [6] Materiały informacyjne firmy KOBOLD
- [7] www.instsani.pl - Vademecum instalacji sanitarnych
- [8] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.