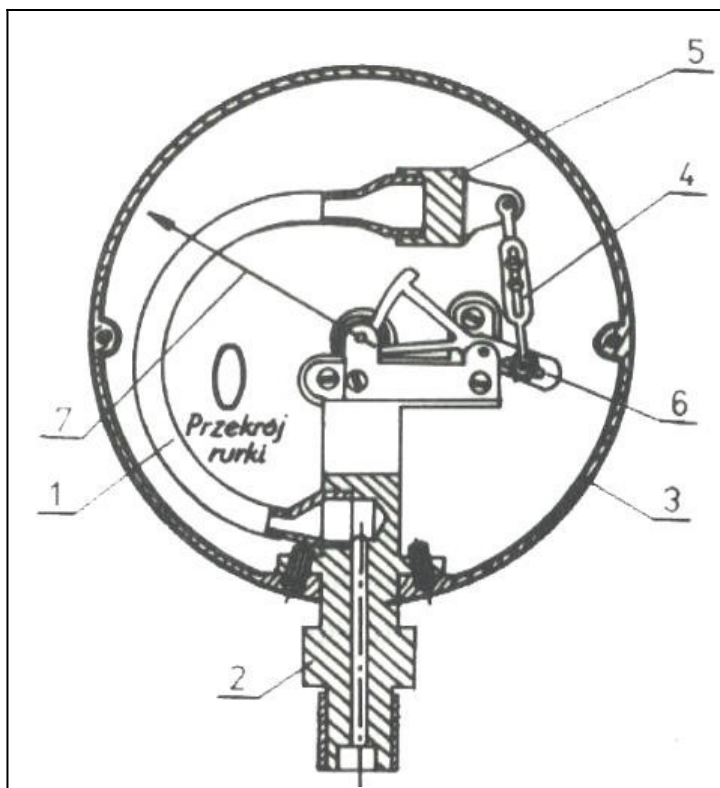


Manometr sprężysty z rurką Bourdona

To obecnie najczęściej i najchętniej stosowany manometr. Do pomiaru ciśnienia wykorzystywana jest tutaj zwinięta rurka o spłaszczonym przekroju (najczęściej eliptycznym lub owalnym). Rurka wykonana jest ze sprężystego materiału: stali, brązu lub stali specjalnych, przy czym rodzaj stosowanego materiału zależy od własności płynu, którego ciśnienie jest mierzone oraz od wymaganego zakresu pomiarowego. Jeden koniec rurki jest zamknięty, natomiast drugi jest zamocowany w króćcu zakończonym złączką z gwintem; za pomocą złączki łączy się rurkę z przestrzenią, w której panuje mierzone ciśnienie. Wzrost ciśnienia medium w rurce, powoduje jest mechaniczne odkształcenie (rurka dąży do wyprostowania), które przeniesione przez system przekładni (tzw. wodzik i przegub) na wskazówkę zegara pokazuje wartość ciśnienia. Przy nadciśnieniu rurka prostuje się (jej krzywizna się zmniejsza), przy podciśnieniu zachodzi sytuacja odwrotna, rurka zwiększa swoją krzywiznę. Manometry rurkowe mogą być dzięki temu wykorzystywane zarówno do pomiaru nadciśnienia jak i podciśnienia (wakuometry), a także jako manometry do pomiaru nad i podciśnienia (manowakuometry). Przy właściwym doborze materiału sprężystego na rurkę, a także jej przekroju poprzecznego, można takie manometry wykonywać na ciśnienie do ok. 2000 MPa.

Rys.5 manometr rurkowy z rurką Bourdona.

Oznaczenia: 1- rurka Bourdona, 2-króciec z gwintowanym przyłączem, 3-obudowa manometru, 4- cięgno, 5- korek zamykający rurkę, 6-przekładnia, 7- wskazówka.



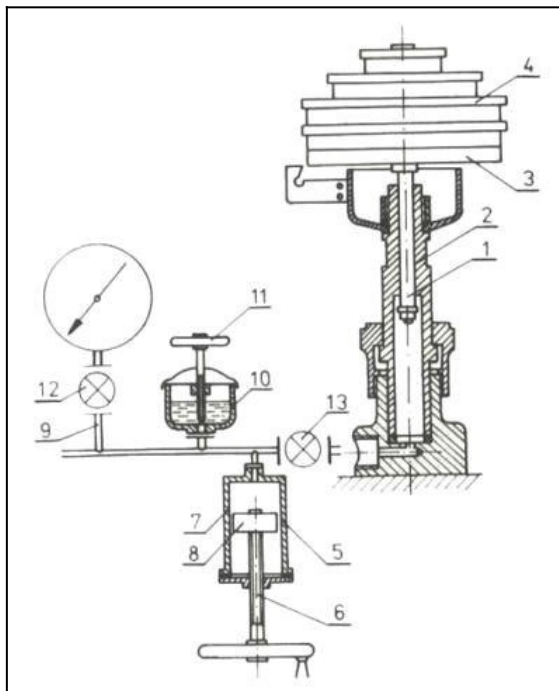
Manometry tłokowe

W przyrządach tych ciśnienie równoważone jest zewnętrznymi siłami działającymi na tłok. Na tłok poruszający się w cylindrze działają następujące siły: siła ciężkości tłoka i obciążników siła spowodowana ciśnieniem cieczy manometrycznej oraz siła tarcia, która przeciwdziała ruchowi tłoka w cylindrze. Manometry tłokowe budowane są w dwóch podstawowych odmianach: jako manometry techniczne i jako manometry obciążnikowo-tłokowe. O ile pierwsza grupa nie jest szeroko stosowana w praktyce, z powodu skomplikowanej budowy i niewielkiej pewności ruchu, o tyle manometry obciążnikowo-tłokowe znalazły szerokie zastosowanie do wzorcowania i sprawdzania manometrów innych typów. Wykorzystuje się je również do bezpośredniego pomiaru wysokich ciśnień. Zakres stosowanych ciśnień jest bardzo duży i wynosi 0,2-3000 MPa, przy czym niedokładność wskazań dochodzi do zaledwie $\pm 0,2\%$ górnej wartości granicznej zakresu pomiarowego.

Rys.6 Schemat manometru obciążnikowo - tłokowego.

Główne części manometru

to: 1 - tłok, 2 - cylinder, 3 - talerz, 4 - obciążniki.



Tłok jest stalowym wałkiem, na końcu którego znajduje się nakrętka nie pozwalająca na wyjęcie tłoka z cylindra, bez uprzedniego wykręcenia cylindra z podstawy. Zazwyczaj cylinder wykonuje się ze stopów metali nieżelaznych (brąz lub mosiądz). Tłok i kanał wewnętrzny cylindra mają kształt walca i są tak do siebie dopasowane, aby luz pomiędzy nimi był rzędu kilku mikronów. Powierzchnie te powinny być starannie wypolerowane. Dla dogodnej obsługi manometry tłokowe zaopatruje się w pompę olejową (5) składającą się ze śruby (6), cylindra (7) i tłoczka gumowego (8). Przestrzeń tłoczna pompy olejowej jest połączona kanałem z cylindrem (2), gniazdami do wkręcania manometrów wzorcowych (9) oraz zbiornikiem oleju (10). Zarówno cylinder, zbiornik oleju jak i gniazda manometrów mogą być odcinane od pompy olejowej zaworami (11), (12) i (13).

Zasadnicze błędy przy pomiarze ciśnienia manometrami tłokowymi wynikają z:

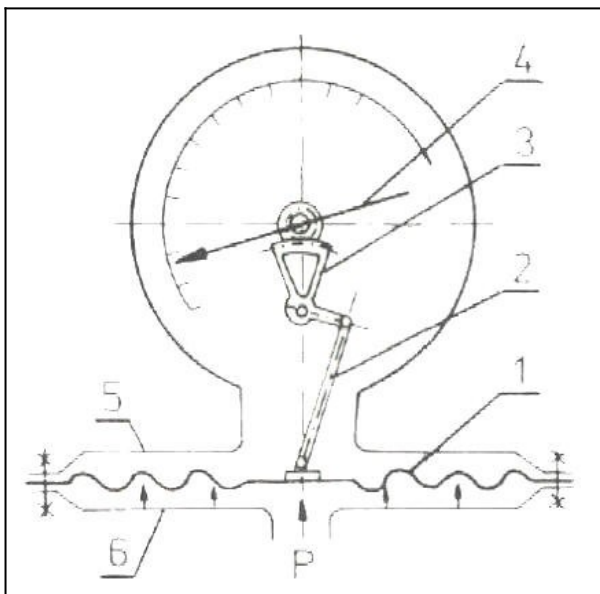
- niedokładnego wyznaczenia ciężarów tłoka i obciążników, - pominięcia sił tarcia (w celu zmniejszenia wpływu sił tarcia bezpośrednio przed dokonaniem odczytu wprawia się talerz wraz z obciążnikami w ruch obrotowy), - błędów w określeniu powierzchni czynnej tłoka (powierzchnia, na którą działa wytworzone ciśnienie).

Manometry przeponowe

Wykorzystują do pomiaru ciśnienia elastyczną membranę szczelnie zamocowaną w obudowie. Górna część membrany połączona jest z dźwignią i przekładnią, przenoszącą ruch na wskazówkę manometru. Dolna część połączona jest z ośrodkiem w którym panuje ciśnienie. Działanie ciśnienia na membranę powoduje jej odkształcenie które za pośrednictwem przekładni przenoszone jest na wskazówkę manometru. Dla zapewnienia liniowego odkształcenia przepony wykonuje się jako faliste (rys.). Manometry przeponowe mogą być wykorzystywane do pomiaru ciśnień nie większych niż 3 MPa. Najczęściej są wykorzystywane do pomiaru podciśnienia lub różnicy ciśnień pomiędzy dwoma ośrodkami. W tym ostatnim przypadku ciśnienie z jednego ośrodka skierowane jest na górę membrany a z drugiego, na jej dolną część.

Rys.7 Manometr przeponowy:

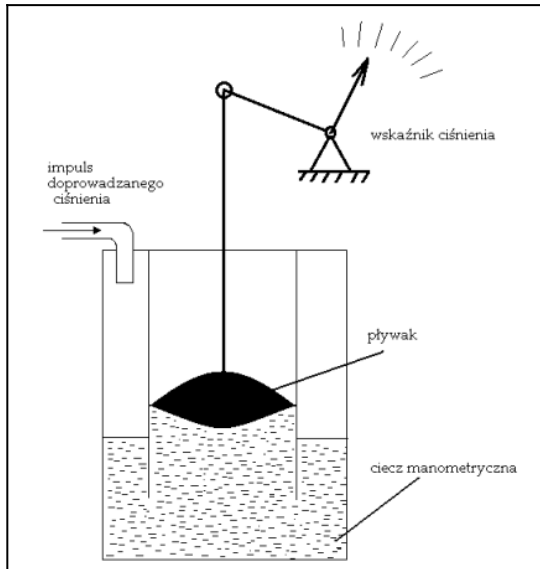
1 — przepona, 2 — dźwignia, 3 — przekładnia zębata, 4 — wskazówka, 5 — pokrywa górna, 6 — pokrywa dolna



Manometry pływakowe i dzwonowe

Składają się z wypełnionej cieczą obudowy oraz pływającego dzwonu zanurzeniowego, pod który zostaje doprowadzony impuls mierzonego ciśnienia. Przyrząd ten służy głównie do pomiaru małych wartości ciśnienia oraz jako czujnik rejestratorów. Podobnie działa manometr pływakowy.

Rys.8 manometr pływakowy



Czujniki i przetworniki ciśnienia

Wyróżnić można dwa podstawowe rodzaje sygnałów generowanych przez czujniki ciśnienia i wynikające stąd metody ich pomiaru:

- jako przemieszczenie, którego pomiaru dokonuje się metodą odchyleniową;
- jako siłę, której pomiaru dokonuje się równoważąc jej oddziaływanie metodą kompensacyjną.

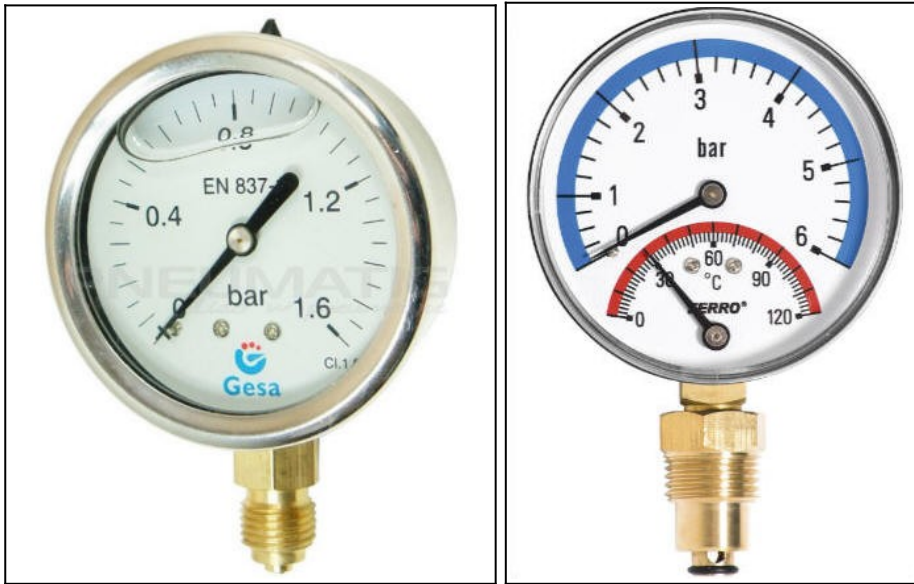
W pierwszym przypadku ciśnienie oddziałując na określoną (stałą) powierzchnię generuje siłę, która wywołuje przesunięcie i jest równoważona: siłą sprężystości czujnika pomiarowego (rurka Bourdona, membrana, mieszek) lub dodatkowymi sprężynami (osiowymi, płaskimi). Wielkość odkształcenia jest bardziej lub mniej proporcjonalna (liniowość czujnika) do siły (ciśnienia) i wywołuje bardziej lub mniej proporcjonalną (liniowość przetwornika) zmianę:

- indukcji magnetycznej – w przetwornikach indukcyjnościowych;
- pojemności elektrycznej – w przetwornikach pojemnościowych;
- rezystancji – w przetwornikach: potencjometrycznych, tensometrycznych lub piezorezystancyjnych.

W drugim przypadku ciśnienie oddziałując na określoną (stałą) powierzchnię generuje siłę, która jest kompensowana siłą wytwarzaną przez elektryczny lub pneumatyczny układ równoważenia.

Inne konstrukcje

Manometry mierzące ciśnienie w miejscach narażonych na drgania często wypełnia się specjalnym olejem lub gliceryną, aby uniknąć drgań wskazówki. Manometr może pełnić od razu funkcję pomiaru temperatury. Nosi wtedy nazwę termomanometru.



Fot. Po lewej - manometr glicerynowy, po prawej termomanometr.