

$$P_2 = \frac{F_2}{F_1} P_1 \quad (2.23)$$

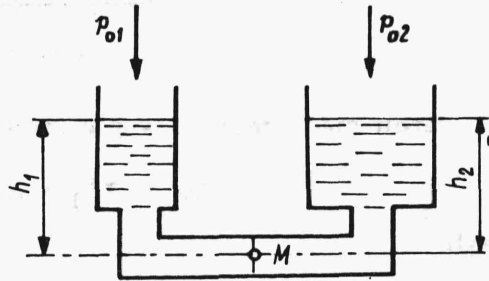
Zasada działania prasy hydraulicznej polega na tym, że działając na mniejszy przekrój F_1 (tłoka) siłą P_1 uzyskuje się tyle razy większą siłę P_2 ile wynosi stosunek przekroju F_2 do przekroju F_1 .

2.8. PRAWO NACZYŃ POŁĄCZONYCH

Rozważmy następujące przypadki równowagi cieczy w naczyniach połączonych.

Przypadek 1. W naczyniu połączonym otwartym (rys.2.11) znajduje się jednorodna ciecz. Ciśnienia panujące na powierzchniach swobodnych są jednakowe $P_{01} = P_{02}$.

Przy napełnianiu cieczą jednego z naczyń następuje wyrównywanie poziomów w obu ramionach naczynia połączonego. W warunkach równowagi cieczy ciśnienie hydrostatyczne w dowolnym punkcie M, znajdującym się w przewodzie łączącym naczynia ze sobą, będzie jednakowe z lewej i prawej strony naczynia połączonego



Rys.2.11

$$P_{01} + \gamma h_1 = P_{02} + \gamma h_2.$$

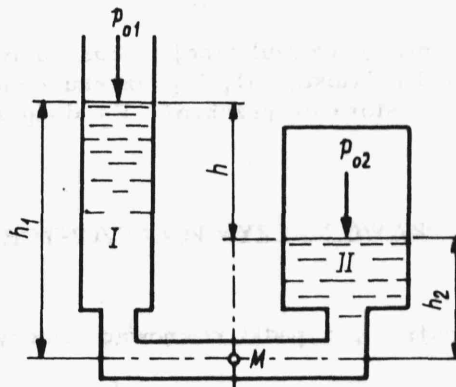
Biorąc pod uwagę, że $P_{01} = P_{02}$, otrzymamy z tej równości $h_1 = h_2$. Z rozważań tych wynika następujące prawo: w otwartych naczyniach połączonych, wypełnionych jednorodną cieczą, powierzchnie swobodne w obu ramionach znajdują się na tym samym poziomie.

Przypadek 2. Zakładamy, że ciecz w naczyniu połączonym jest jednorodna a ciśnienia na powierzchniach swobodnych są różne, np. $P_{02} > P_{01}$ (rys.2.12). W tym przypadku ciśnienie w punkcie M będzie:

$$\text{z lewej strony} \quad P_M = P_{01} + \gamma h_1,$$

$$\text{z prawej zaś} \quad P_M = P_{02} + \gamma h_2,$$

gdzie: h_1 i h_2 oznaczają głębokości punktu M pod powierzchniami swobodnymi w lewej i prawej części naczynia połączonego.



Rys.2.12

Jeżeli ciecz znajduje się w stanie równowagi, wówczas

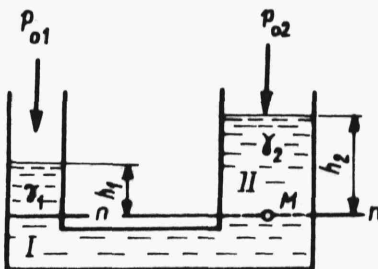
$$p_{o1} + \gamma h_1 = p_{o2} + \gamma h_2,$$

czyli

$$p_{o2} - p_{o1} = \gamma(h_1 - h_2) = \gamma h, \quad (2.24)$$

gdzie h oznacza różnicę poziomów cieczy w naczyniach I i II.

W tym przypadku różnicę ciśnień panujących na powierzchniach swobodnych w obu częściach naczynia połączonego mierzy się różnicą poziomów cieczy w naczyniach.



Rys.2.13

Przypadek 3. Naczynie połączone zawiera dwie różnorodne, nie mieszające się ciecze o ciężarach właściwych γ_1 i γ_2 (rys.2.13). Ciśnienia na powierzchniach swobodnych są jednakowe, $p_{o1} = p_{o2}$. Załóżmy, że płaszczyna styku tych dwu cieczy (oznaczona na rysunku linią kreskowaną $n - n$) znajduje się na głębokości h_1 i h_2 od powierzchni swobodnych w lewej i prawej części naczynia.

Przyrównując ciśnienia w punkcie M leżącym na płaszczynie $n - n$ z lewej i prawej strony naczynia, otrzymamy

$$p_{o1} + \gamma_1 h_1 = p_{o2} + \gamma_2 h_2,$$

uwzględniając $p_{01} = p_{02}$

$$\gamma_1 h_1 = \gamma_2 h_2$$

lub

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\gamma_2}{\gamma_1}. \quad (2.25)$$

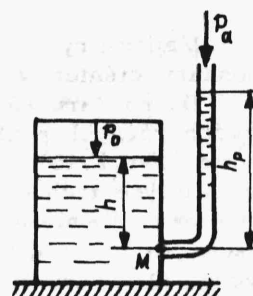
Z zależności tej wynika następujące prawo: w naczyniach połączonych stosunek wysokości słupów dwu nie mieszających się ze sobą cieczy ponad ich płaszczyzną styku jest równy odwrotnemu stosunkowi ich ciężarów właściwych.

Prawo to ma podstawowe znaczenie w konstrukcji manometrów naczyniowych.

2.9. PRZYRZĄDY DO POMIARU CIŚNIENIA

Przyrządy służące do pomiaru ciśnienia hydrostatycznego można podzielić na trzy rodzaje: piezometry, manometry i wakuometry.

Piezometr służy do pomiaru nadciśnienia w cieczy wysokością słupa tejże cieczy (rys.2.14); jest to otwarta u góry rurka szklana o średnicy wewnętrznej nie mniejszej od 0,5 cm, połączona z obszarem cieczy w miejscu, w którym mierzy się ciśnienie. Mierząc wysokość słupa h_p cieczy w piezometrze, obliczymy ze znanej zależności ciśnienie bezwzględne w rozpatrywanym punkcie M obszaru cieczy, pozostającej pod ciśnieniem zewnętrznym $p_0 > p_a$ od strony naczynia i piezometru:



$$p_M = p_0 + \gamma h; \quad p_M = p_a + \gamma h_p. \quad (2.26)$$

Rys.2.14

Porównując prawe strony tych równań otrzymamy nadciśnienie

$$p_0 - p_a = \gamma(h_p - h). \quad (2.27)$$

Piezometry mogą być używane do pomiaru niezbyt wysokich nadciśnień, ponieważ niedogodne jest stosowanie w praktyce zbyt długich rurek.