

ЛЕКЦІЯ №2

ОСНОВНЕ ЗАВДАННЯ ГІДРОСТАТИКИ

ГІДРОСТАТИЧНИЙ ТИСК, ЙОГО ВЛАСТИВОСТІ

Гідростатичний тиск P – тиск з боку нерухомої рідини на поверхню площею S (тіло). Одиниці вимірювання в системі СІ: P – [1 Па]; на практиці зустрічаються - [1 м. в. ст.], [1 кгс/см²], [1 атм].

Властивості гідростатичного тиску:

1. завжди діє по нормалі (перпендикулярно) до площини та є стискаючим;
2. в будь-якій точці всередині рідини в усіх напрямках однаковий, т.б. не залежить від кута нахилу площини, на яку діє.

На рідину, яка знаходиться в спокої, діють зовнішні сили : поверхневі і об'ємні (масові). Поверхневі сили – це сили, які діють в точках граничної поверхні даної маси рідини. Вони пропорційні розміру площадки $\Delta\omega$, яка взята на цій поверхні

$$F = P \cdot \Delta\omega, \quad (2.1)$$

де F – діюча поверхнева сила, Н ;

$\Delta\omega$ – площа, на яку діє поверхнева сила, м² ;

$P = F/\Delta\omega$ – напруження, Па.

Об'ємні (або масові) сили – це зовнішні сили, які пропорційні об'єму рідини, якщо маса в об'ємі однорідна, тобто густина її однакова по всьому об'єму. Для об'ємних сил справедлива залежність, Н

$$R = j \cdot \rho \cdot W = j \cdot M, \quad (2.2)$$

де W – об'єм рідини, м³ ;

ρ – густина рідини, кг/м³ ;

j – прискорення, яке надає рідині дана об'ємна сила, м/с² ;

M – маса рідини, кг.

Гідростатичний тиск P , Па, являє собою напруження стиску в точці, розташованій в середині рідини, яка знаходиться в спокої

$$P = \lim_{\Delta\omega \rightarrow 0} \left(\frac{F}{\Delta\omega} \right), \quad (2.3)$$

де P – сила тиску рідини на площадку площею $\Delta\omega$, м² , в якій розташована точка, що розглядається.

В даній точці гідростатичний тиск завжди нормальний до площадки, на яку він діє, і не залежить від орієнтації (кута нахилу) площадки. Гідростатичний тиск залежить від положення точки, що розглядається всередині рідини і від зовнішнього тиску, який прикладений до вільної поверхні рідини.

В найбільш розповсюдженому випадку, коли діє лише сила ваги, гідростатичний тиск P , Па, в точці, яка знаходиться на глибині h , м, визначається за основним рівнянням гідростатики

$$P = P_0 + \rho \cdot g \cdot h, \quad (2.4)$$

де P_0 – тиск на вільній поверхні рідини, Па ;

ρ – густина рідини, кг/м^3 ;

g – прискорення вільного падіння, м/с^2 .

З формули (2.4) витікає, що зовнішній тиск P_0 , який прикладений до вільної поверхні рідини, передається всім точкам цієї рідини по всім напрямкам однаково (закон Паскаля).

Якщо $P_0 = P_{\text{атм}}$ (атмосферний тиск), то рівняння (2.4) має вигляд

$$P_{\text{абс}} = P_{\text{атм}} + \rho \cdot g \cdot h. \quad (2.5)$$

Різниця між абсолютним і атмосферним тиском називається надлишковим тиском

$$P_{\text{над}} = P_{\text{абс}} - P_{\text{атм}} = \rho \cdot g \cdot h, \quad (2.6)$$

звідси

$$h = \frac{P_{\text{над}}}{\rho \cdot g} = \frac{P_{\text{абс}} - P_{\text{атм}}}{\rho \cdot g}, \quad (2.7)$$

де h – п'єзометрична висота (висота тиску).

На глибині в воді $h = 10$ м надлишковий тиск дорівнює $P_{\text{над}} = 98,1 \text{ кПа}$.

Різниця між атмосферним і абсолютним тиском, коли абсолютний тиск менше атмосферного, називається вакуумом

$$P_{\text{вак}} = P_{\text{атм}} - P_{\text{абс}} = \rho \cdot g \cdot h_{\text{вак}}; \quad (2.8)$$

$$h_{\text{вак}} = \frac{P_{\text{атм}} - P_{\text{абс}}}{\rho \cdot g} = \frac{P_{\text{вак}}}{\rho \cdot g}. \quad (2.9)$$

Вакуум вимірюється в Па, в кПа, в долях бара або висотою стовпа рідини.