2.7. Закон Архімеда, закон Паскаля.

1. Суть законів Паскаля і Архімеда. Їх застосування.
2. Гідравлічні машини.
3. Визначення сили тиску на вантаж під час пресування.

1. Суть законів Паскаля і Архімеда. Їх застосування.

Закон Паскаля: якщо замінимо в основному рівнянні гідростатики h на $z_1 - z_2$. І запишемо його для двох довільних точок об'єму нерухомої рідини:

$$z_1+p_1/\gamma= z_2+p_2/\gamma \qquad (2.7.1)$$

Припустимо, в першій точці тиск збільшився на Δp. Для того щоб об'єм рідини залишився в рівновазі, необхідно, щоб і в другій точці тиск теж збільшився на Δр, тільки в такому випадку останнє рівняння буде мати місце, тобто

$$z_1+(p_1+\Delta p)/\gamma= z_2+(p_2+\Delta p)/\gamma \qquad (2.7.2)$$

Закон Паскаля формулюється так: *всяка зміна тиску в будь-якій точці нерухомої рідини, яка не порушує її рівноваги, передається в усі точки рідини.*

Закон Архімеда. Спостерігаючи силову взаємодію рідини і зануреного в неї твердого тіла, древньогрецький вчений Архімед (близько 250 р. до н.е.) сформулював закон: "*На тіло, занурене в рідину, діє виштовхуюча сила, що рівна вазі об'єму рідини, витісненої тілом"*

Розглянемо тіло довільної форми, занурене в рідину (рис. 2.7.1).

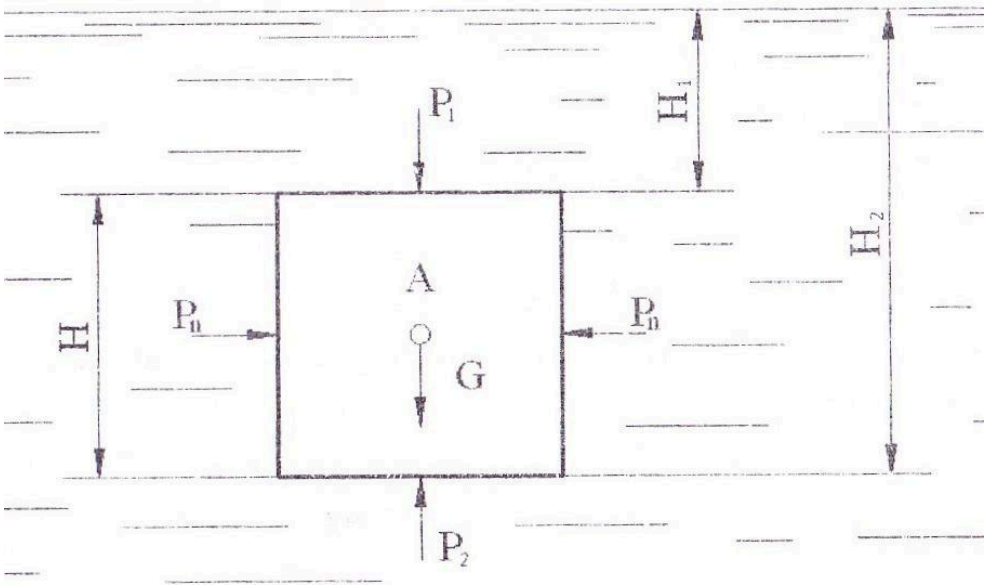

Рис. 2.7.1. Сили, що діють на тіло, занурене в рідину

На поверхню тіла діють сили гідростатичного тиску. Тиск рідини на тіло зверху

$$P_1 = \gamma H_1 S, \qquad (2.7.3)$$

де γ - питома вага рідини;

H_1 - глибина занурення верхньої частини тіла;

S - рівновеликі площі верхньої та нижньої частин тіла.

Тиск рідини на тіло знизу буде дорівнювати:

$$P_1 = \gamma H_1 S, \qquad (2.7.4)$$

де H_2— глибина занурення нижньої частини тіла.

Тиски рідини на бічні сторони тіла взаємно зрівноважуються. Результуюча сила гідростатичного тиску на тіло буде дорівнювати:

$$P = P_2 - P_1 = \gamma S(H_2 - H_1) = \gamma HS, \quad (2.7.5)$$

Добуток *HS* — це об'єм зануреного в рідину тіла, *V*. Таким чином, результативний тиск рідини на занурене тіло дорівнює

$$P = \gamma V, \quad (2.7.6)$$

це вага рідини, об'єм якої дорівнює об'єму зануреного в рідину тіла.

Сила *P* називається підйомною, або виштовхуючою силою.

Підйомна сила прикладена до центру ваги витиснутого об'єму рідини. Центр ваги витиснутого об'єму рідини називається центром водотоннажності.

Центр водотоннажності не збігається з центром ваги тіла. Збігання центра водотоннажності з центром ваги може мати місце тільки в суцільних однорідних тілах.

2. Гідравлічні машини.

Закон Паскаля широко застосовується в простих гідравлічних машинах: гідравлічному пресі і гідравлічному домкраті, гідравлічному мультиплікаторі, гідравлічному акумуляторі .

Гідравлічний прес — машина для створення великих зусиль, необхідних під час випробування матеріалів на міцність, штампування виробів або їх пресування.

Гідравлічний домкрат призначений створювати великі зусилля для підйому вантажів.

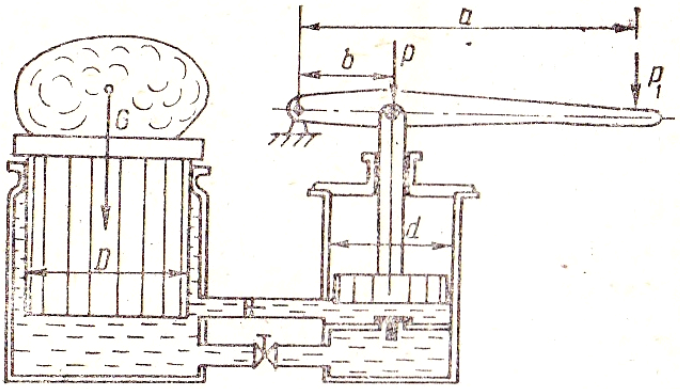

Рис. 1.19. Схема гідравлічного домкрата

Обидві ці машини працюють за одним принципом, тому розглянемо детальніше роботу гідравлічного домкрата. Зусилля P_1 прикладене на кінці важеля, приводить до створення зусилля *P,* діючого на поршень діаметром *d:*

$$P = P_1 a/b, \quad (2.7.7)$$

Де a, b — плечі важеля.

У робочій рідині під поршнем створюється тиск $p = 4P/(\pi d^2)$, який, за законом Паскаля, передається в усі точки робочої рідини. Звідси вантаж, котрий може підняти поршень діаметром D, визначиться так:

$$G = p\frac{\pi D^2}{4} = \frac{4P\cdot\pi D^2}{\pi d^2\cdot 4}P\frac{D^2}{d^2}, \quad (2.7.8)$$

Гідравлічний мультиплікатор схематично являє собою поршень діаметром D, з'єднаний з плунжером діаметром d.

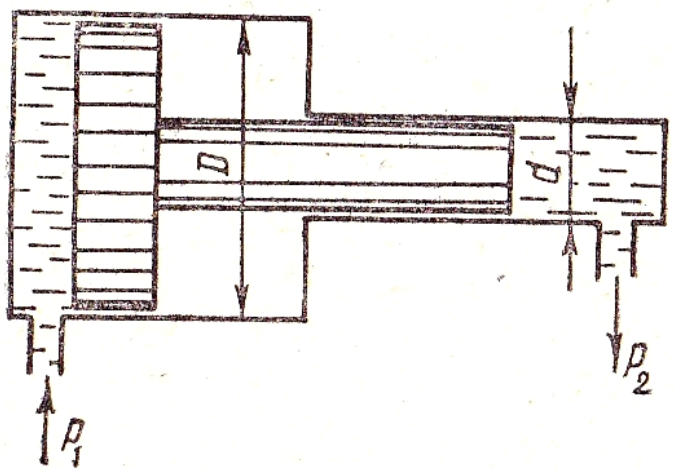

Рис. 1.20. Схема гідравлічного мультиплікатора

Гідравлічний акумулятор — Машина, що дозволяє поступово накопичити частину енергії, щоб потім швидко віддати її.

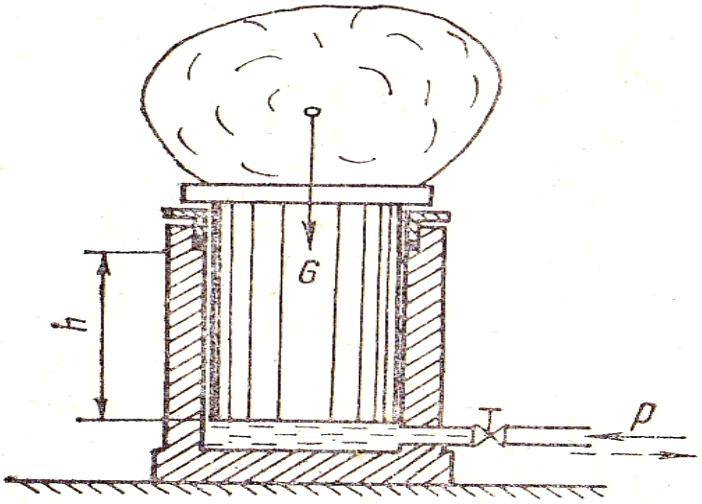

Рис. 1.21. Принципова схема гідравлічного акумулятора

За рахунок підняття вантажу G на величину робочого ходу поршня h у гідравлічному акумуляторі можна накопичити потенціальну енергію (без урахування ваги рухомих частин акумулятора)

$$\boldsymbol{E_П = Gh}\,, \qquad (2.7.9)$$

3. Визначення сили тиску на вантаж під час пресування.

Перетікання металу з контейнера відбувається під дією сили гідравлічного преса $P_{гп}$, створюваної тиском рідини P_P на головний плунжер преса площею $F_П$. Тоді максимальне зусилля преса буде рівне:

$$\boldsymbol{P_{ГП} = P_P \cdot F_П}\,, \qquad (2.7.10)$$

Зусилля, необхідне для видавлювання металу з контейнера через робочий канал в матриці, називають зусиллям пресування. для визначення фактичного зусилля пресування $P_{ПР}$ по свідченню манометра необхідно максимальне зусилля преса розділити на найбільший тиск рідини P_P, на яке розрахований прес, і отриманий результат помножити на показання манометра $P_{МАН}$ в даний момент пресування:

$$P_{пр} = \frac{P_{гп} \bullet P_{ман}}{P_р}, \qquad (2.7.11)$$

Зусилля пресування, віднесений до площі перерізу контейнера F_K називають питомим зусиллям закінчення або тиском пресування:

$$P_{\text{ппр}} = \frac{P_{\text{пр}}}{F_K}, \qquad (2.7.12)$$