

Hidrosztatika

A Hidrosztatika a nyugalomban lévő folyadékoknak a szilárd testekre, felületekre gyakorolt hatásával foglalkozik. Tárgyalja a nyugalomban lévő folyadékok nyomásviszonyait, vizsgálja a folyadékba merülő testre ható erőket, foglalkozik az úszó testek vizsgálatával.

Folyadékok fizikai tulajdonságai

- csekély ellenállás az alakváltozást létrehozó erőkkel szemben
- a rendelkezésére álló teret (edény, tartály alakjához igazodva) kitölti
- térfogatát nagy nyomásváltozások is csak kis mértékben befolyásolják
- szerkezete, más anyagokhoz hasonlóan *molekuláris* → az anyagot alkotó részecskék a teret nem töltik ki folytonosan
- a valóságos folyadékokat a teret hézag nélkül kitöltő, *homogénközegként* tekintjük

Az ideális folyadék jellemzői

- a teret folytonosan kitölti
- homogén
- összenyomhatatlan
- súrlódásmentes

A folyadékokra jellemző tulajdonságok:

Sűrűség: Az anyageloszlás mértéke.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

Nagysága megegyezik az egységnyi térfogatú anyag tömegének nagyságával.

Jele: ρ (ró)

Mértékegysége: 1g/cm^3 , 1kg/m^3

A nyomás

A nyomást megkapjuk, ha a felületre merőlegesen ható nyomóerőt (F) elosztjuk a nyomott felülettel (A), vagyis a nyomás az egységnyi felületen ható nyomóerőt jelenti.

Jele: p

Kiszámítása és mértékegysége:

$$p = \frac{F}{A} \quad (\text{N/m}^2), (\text{Pa})$$

Hidrosztatikai nyomás:

A vizsgált pont feletti folyadékoszlopból származó nyomás (p_f) függ a folyadékoszlop magasságától (h), a folyadék sűrűségétől (ρ) és a nehézségi gyorsulástól (g).

$$p_f = g \cdot \rho \cdot h$$

Archimedes törvénye:

Minden folyadékba vagy gázba merülő testre felhajtóerő hat, amely egyenlő a test folyadékba merülő térfogatának, a folyadék sűrűségének, valamint a nehézségi gyorsulásnak a szorzatával.

A felhajtóerő felfelé mutató irányú és hatásvonala a folyadékba merülő test függőleges súlyvonalába esik.

$$F = V \cdot \rho \cdot g \text{ (N)}$$

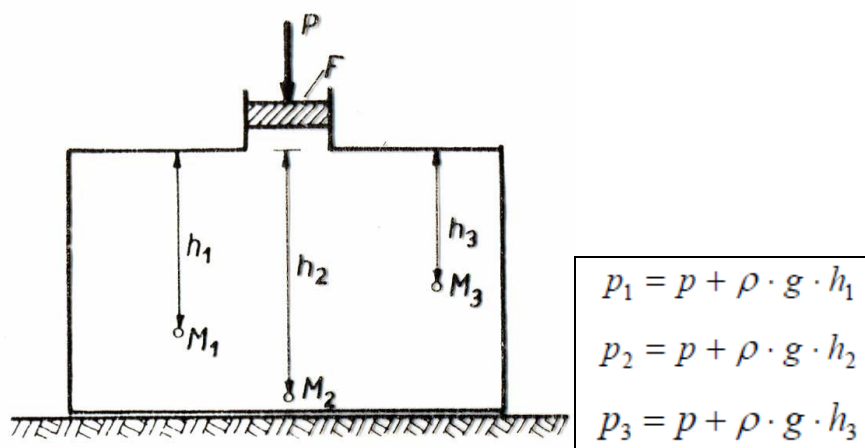
A felhajtóerő függ:

- a test térfogatától
- a folyadék sűrűségétől.

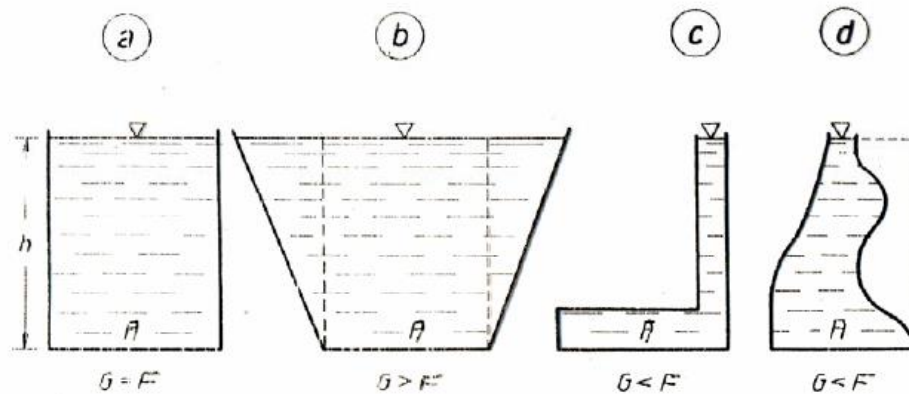
A felhajtóerő nagysága nem függ a test anyagától. Megállapítható, hogy a felhajtóerő nem csak a folyadékba, hanem a gázba merülő testre is hat.

Pascal-törvénye

A zárt-terű folyadékra gyakorolt túlnyomás a folyadéktérben gyengítetlenül tovaterjed a folyadéktér minden pontjára.



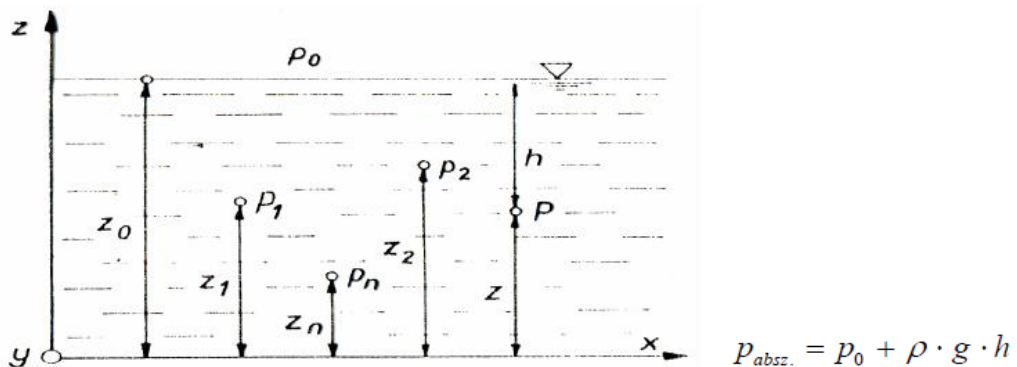
Vízszintes síkfelületre ható folyadéknyomás



- Jellemzők: vízszintes fenék, azonos A alapterület, azonos h vízoszlop magasság, alak különböző!
- A tartályok fenéklapjának minden egyes pontján ható fajlagos nyomás:
 - $p = \rho \cdot g \cdot h$
- A fenéklapra ható teljes nyomóerő értéke:
 - $F = p \cdot A = \rho \cdot g \cdot h \cdot A$
- Az $A(m^2)$ alapterületű vízszintes síkfelületre ható fenéknyomás az alapterületre emelt h magasságú folyadékhasáb súlyával azonos és független a tartály felső részének alakjától, illetve a tartályban lévő folyadék súlyától!!!

A hidrosztatika alapegyenlete *abszolút nyugalomban lévő folyadéktérre:

Ha a folyadéktér nehézségi erő alatt áll, akkor a h mélységű pontban a hidrosztatikai nyomás a felszínre ható p_0 nyomásból, továbbá az e pontban lévő egységnyi felületet terhelő h magasságú és ρ sűrűségű folyadékhasáb $\rho \cdot g \cdot h$ súlyából tevődik össze.



***Abszolút nyugalomban** van a folyadék akkor, ha a Földhöz rögzített koordináta rendszerben az egyes folyadékrészecskék mozdulatlanok.

A hidrosztatika 1. törvénye

A ΔF erő merőleges a ΔA felületre, mert ha ΔF -nek más iránya lenne, akkor felületbe eső komponense is volna, amely a felület-menti folyadékrészecskék elmozdulását eredményezné. A folyadék határfelületén működő nyomás merőleges a határfelületre.

Az olyan nyomásmegoszlást, mely merőleges a határfelületre hidrosztatikus nyomásmegosztásnak nevezzük.

$$p = \frac{\Delta F}{\Delta A} \left[\frac{N}{m^2} \right]$$

A hidrosztatika 2. törvénye

Ha az „A” ponton keresztül bármilyen irányú síkot veszünk, a „p” hidrosztatikus nyomás nagysága független az iránytól. A folyadéktér vizsgált pontjában a hidrosztatikus nyomás bármely irányban egyforma, gömbi állapot uralkodik.

A folyadéktér különböző pontjaiban a fajlagos nyomás különböző és értéke a helynek függvénye:

$$p = p(x, y, z)$$

A folyadékba merülő test viselkedése

A folyadékba merülő testre a felhajtóerőn kívül a test súlyereje (G) is hat. A súlyerő a test tömegének (m) és a nehézségi gyorsulásnak (g) a szorzatával egyenlő. A súlyerő a Föld tömegközéppontja felé mutató irányú, de a hidraulikai számításoknál függőleges irányúnak és lefelé mutatónak vehetjük. A folyadékba merülő test viselkedése a ráható két erő, a felhajtóerő (F) és a súlyerő (G) nagyságától függ. A teljes víz alá merült testekre oldalirányból ható nyomás eredője zérus!

$$G = m \cdot g \text{ (N)}$$

Mikor süllyed le a folyadékba merülő test?

Ha a súlyerő nagyobb a felhajtóerőnél ($G > F$) a test a nagyobb súlyerő hatásvonalában, annak irányában mozdul el, vagyis a test lesüllyed.

Mikor lebeg a folyadékba merülő test?

Ha a súlyerő egyenlő a felhajtóerővel ($G=F$) akkor a testre ható erők eredője nulla, ezért a test nyugalomban marad, vagyis bármilyen mélyre nyomjuk a víz felszíne alá, helyzetét nem változtatja meg, lebeg. A lebegés tehát a teljesen folyadékba merült testnek az egyensúlyi állapota, amelyben a test súlyereje egyenlő a testre ható felhajtóerővel.

Mikor úszik a test?

Ha a súlyerő kisebb a felhajtóerőnél ($G < F$) a test a nagyobb felhajtóerő hatásvonalának irányában felfelé mozdul el, vagyis térfogatának egy része már nem lesz a folyadékban, ezért a várható felhajtóerő csökken. A test addig emelkedik ki a folyadékból, míg a felhajtóerő és a súlyerő egyenlő nem lesz. Az egyensúly bekövetkezésekor a test úszik. Az úszás a folyadékba részben bemerült szilárd testnek az az egyensúlyi állapota, amelyben a felhajtóerő egyenlő a szilárd test súlyerejével ($G=F$).

Az úszó test egyensúlyi állapotát kifejező összefüggés

$$G=F$$

$$m \cdot g = \rho_{\text{közeg}} \cdot V_{\text{bemerülő}} \cdot g$$

$\rho_{\text{közeg}}$: a folyadék sűrűsége

$V_{\text{bemerülő}}$: a folyadékba merülő rész térfogata

Források:

- **Wikipédia-Hidrosztatika**
- **Hidrosztatika Segédlet (Word Dokumentum)**

Készítette: Anasztasziadis Marcell

Kedei Árpád

Tajti Balázs