

Hidraulikus műszaki mentő eszközök működési alapjai – alapfogalmak

Az idei Dr. Balogh Imre emlékpályázatra Mórocza Árpád készített egy kiváló oktatási anyagot a Holmatro hidraulikus műszaki mentő eszközök üzemeltetéséről. A beavatkozásokat megalapozó teljes anyagot kilenc részben tervezzük közreadni. Elsőként a kapcsolódó alapfogalmakat és azok összefüggéseit mutatja be szerzőnk.

Alapfogalmak

A hidraulikus műszaki mentő eszközök működésének megértéséhez szükségünk van alapvető hidraulikai ismeretekre.

A hidraulika elsősorban a víz (folyadék) tulajdonságaival és mérnöki alkalmazásával foglalkozó résztudomány. A név, ahogy minden hidro-, hidra-előtagú kifejezés is, a görög „hüdór” szóból ered, amelynek jelentése „víz”. A hidraulika a víz mellett általában más folyadék fizikai viselkedését is tárgyalja, technikátörténetileg a gyakorlat számára előbb létezett, mint az elméleti áramlástan.

A hidraulika egyik ága a hidrosztatika, mely a nyugalomban levő folyadékon belül a gravitáció által létrehozott, a magasság szerint változó hidrosztatikai nyomás jelenségeit vizsgálja.

A hidraulika egy másik területe, a hidrodinamika a folyadékok áramlásával foglalkozó résztudomány, amely a természetes és mesterséges vízfolyásokban és áramlatokban végbemenő fizikai folyamatokat és mérnöki vonatkozásait vizsgálja. Ennek megfelelően feladatai közé tartozik a permanens és nem permanens áramlások, szivárgások stb. felszín görbéinek kiszámítása, hőszenyveződésének meghatározása, a beépített műtárgyak által, illetve rájuk kifejett hatásmechanizmus feltérképezése stb.

Az áramlástan a folyadékok és gázok örvénylő mozgását is tárgyalja.

A természetes vizek viselkedésével foglalkozó tudományág a hidrológia.

A hidraulika a folyadék közvetítésével végzett, hidraulikus gépekben alkalmazott erőátvitel mérnöki megoldásaival is foglalkozik.¹

Ideális és valóságos folyadékok

A folyadékokat a fizika ideális folyadékokként kezeli, melyek eltérnek a valóságos folyadékoktól.

Ideális folyadékok tulajdonságai:

- a rendelkezésükre álló térfogatot maradéktalanul kitöltik
- tökéletesen összenyomhatatlanok
- az ideális folyadék részecskéi egymáson, és az edény falán szabadon elmozdulhatnak. Közöttük, valamint közöttük és az edény, vagy vezeték fala között belső súrlódás nem lép fel. Nyírófeszültség nem ébred.
- az ideális folyadékok részecskéi és részecskék és az edény fala között sem vonzó, sem taszító erő nem lép fel. Húzófeszültség nem ébred, csak nyomó.

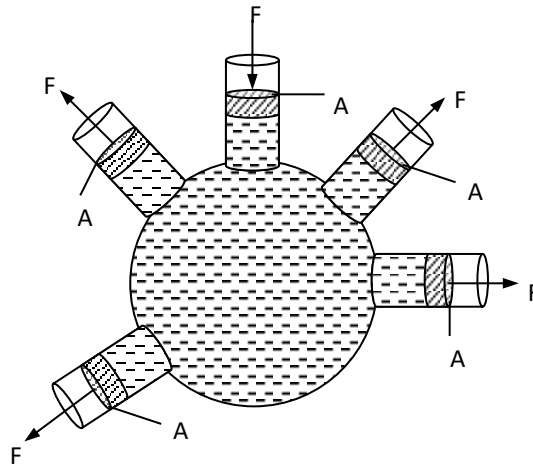
Valóságos folyadékok tulajdonságai:

- a 0,5 mm—nél kisebb lineáris edényméreték esetében nem féltétlenül tölti ki a folyadék a rendelkezésére álló teljes térfogatot.
- nem tökéletes összenyomhatatlan, azaz kompresszábilis.
- áramló közegek esetében számolni kell a folyadék részecskéi, valamint a részecskék és az edény, vagy vezeték fala között fennálló belső súrlódással.

¹ Magyar nagylexikon IX. (Gyer–Iq). Főszerkesztő: Bárány Lászlóné. Budapest: Magyar Nagylexikon. 1999. 453–454. o. ISBN 9639257001

Nyomás

Folyadékok esetében már a középkor fizikusai megfigyelték, hogy a lenti ábrán látható kísérleti elrendezésben a súrlódás nélkül mozgó, de tökéletesen záró dugattyúk egyikére erővel hatva, a többi dugattyúra helyezett erőmérő mind olyan erőt mutat, hogy:



1. ábra Zárt, súlytalannak tekinthető folyadékban ható erők

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} = \frac{F_3}{A_3} = \dots = \frac{F_n}{A_n}, \text{ azaz } \frac{F}{A} = \text{állandó.}$$

Az erő és keresztmetszet hányadosát nyomásnak nevezzük és p -vel jelöljük.

Pascal mondta ki a ma az ő emlékére elnevezett törvényt:

Súlytalan, zárt folyadékban a nyomás minden irányban gyengítetlenül tovaterjed.

A nyomás SI mértékegysége:

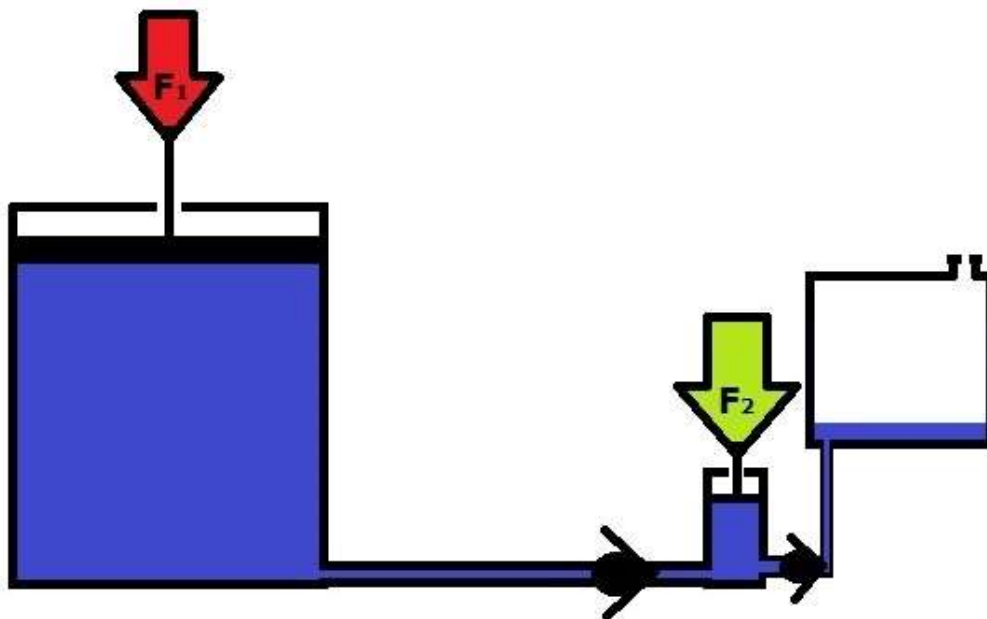
$$[p] = \frac{[F]}{[A]} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{Pa}.$$

Egyéb mértékegységek $10^5 \text{Pa} = 1 \text{bar}$

Elmélet a gyakorlatban

A fent taglaltakat összefoglalandó egy egyszerű példán keresztül mutatom be az összefüggéseket a nyomás, a felület és az erő között.

Feladat: Mekkora erővel tudjuk felemelni a 15 t súlyú villamost, ha hidraulikus emelőnk kör keresztmetszetű dugattyújának sugara $R_1=20$ cm és a kézi működtetésű, egyfokozatú tápegység dugattyújának sugara $R_2=1$ cm? Mekkora erőt kell alkalmazni 90 %-os hatásfoknál?



2. ábra A felületek és a rájuk ható erők viszonya

Megoldás:

A nyomástartó edényben a nyomás közel mindenhol azonos:

$$P = \frac{F}{A}$$

Írjuk fel mindkét dugattyú felületére a nyomást:

$$P = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2},$$

innen a második dugattyúra ható erő:

$$F_2 = \frac{F_1 A_2}{A_1} = \frac{F_1 R_2^2}{R_1^2} = \frac{147150 \cdot 1}{400} = 367,875 \text{ N}$$

A hatásfok figyelembevételével adódik a tényleges erőkifejtés:

$$F_v = \frac{F_2}{\eta} = 408,75 \text{ N}$$

A fenti példából látható, hogy ha kis átmérőjű, következtetésképpen kis felületű dugattyút alkalmazunk a tápegységben, mellyel egy nagy átmérőjű, azaz nagy felületű dugattyúval rendelkező emelőhengert mozgatunk, akkor kis erőszükséglete lesz a rendszerünknek, azonban a kis felületű dugattyú egy-egy lökete is kis mennyiségű olajat fog szállítani a nagy felületű dugattyúhoz, mely az eszköz lassú működését (emelését) fogja eredményezni. A működési idő redukálására különféle módszerek adóttak: a tápegység motorizálása és többfokozatú hidraulikus rendszerek alkalmazása.

Miért hidraulika?

A hidraulikus rendszerek alkalmazása mellett és ellen is lehet érvelni. Az alábbiakban összefoglalásra kerülnek az alkalmazásának előnyei, illetve hátrányai is.

Előnyök:

- a) Egyszerűbb erőátvitel valósítható meg vele, mint a mechanikus erőátvitelek esetében,
- b) adott tápegységgel több, különböző felhasználási célú szerszám üzemeltethető, akár egyidejűleg is,
- c) viszonylag egyszerű, robusztus szerkezetű,
- d) nagy erőhatások kifejtésére alkalmas,
- e) kezelése egyszerű.

Hátrányok:

- a) Az átvihető teljesítménynek gátat szab a munkafolyadék nyomása,
- b) a magas nyomású rendszerekben kis átmérőjű furatolásokkal találkozhatunk, melyek pontos megmunkálást igényelnek,
- c) a nagy nyomástartományok miatt különösen érzékenyek a tömítései,
- d) a magas nyomású hidraulika olaj, mint potenciális veszélyforrás veendő számításba, amennyiben meghibásodás, sérülés esetén kilép a zárt rendszerből.

A fejezet további részeiben áttekintő képet szeretnék adni a hidraulikus rendszerek fontos alkotó elemeiről, melyek a következők:

- Szivattyúk
- Hidraulika folyadék
- Szelepek
- Tömlők
- Csatlakozók
- Energia átalakítók (munkahengerek)

Mórocz Árpád 2020

