



Hidrodinamikai
Rendszerek
Tanszék



Vegyipari géptan 2.

Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék



Csoportosítás 2.

Működési elv alapján

- Centrifugálgépek (örvénygépek)

Forgó járókerékkel együtt forgó közeg

- **Térfogat kiszorítás elven működő (volumetrikus) gépek**

Periodikusan csökkentett-növelt térfogat

- Egyéb gépek (injektor, montejus)



Térfogatkiszorítás elvén műk. szivattyúk

- Zárt tér
- A zárt tér térfogata változtatható (volumen változik → volumetrikus gép elnevezés)
- Szívóoldalon növekvő térfogat
- Nyomóoldalon csökkenő térfogat
- A periodikusan változó térfogat miatt szállítja a folyadékot
- Sok típusa van
- Széleskörű felhasználás

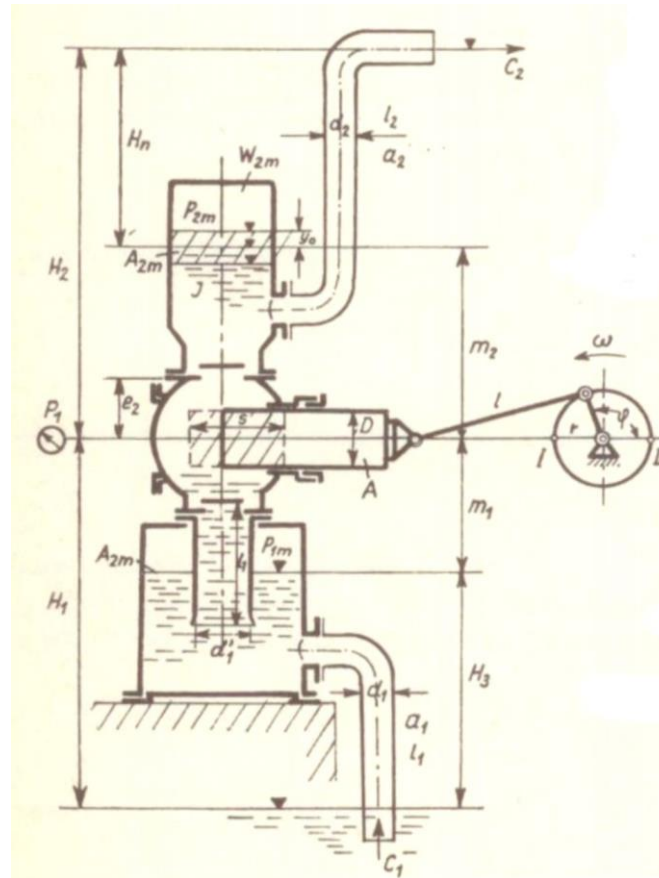


Térfogatkiszorítás elvén műk. szivattyúk

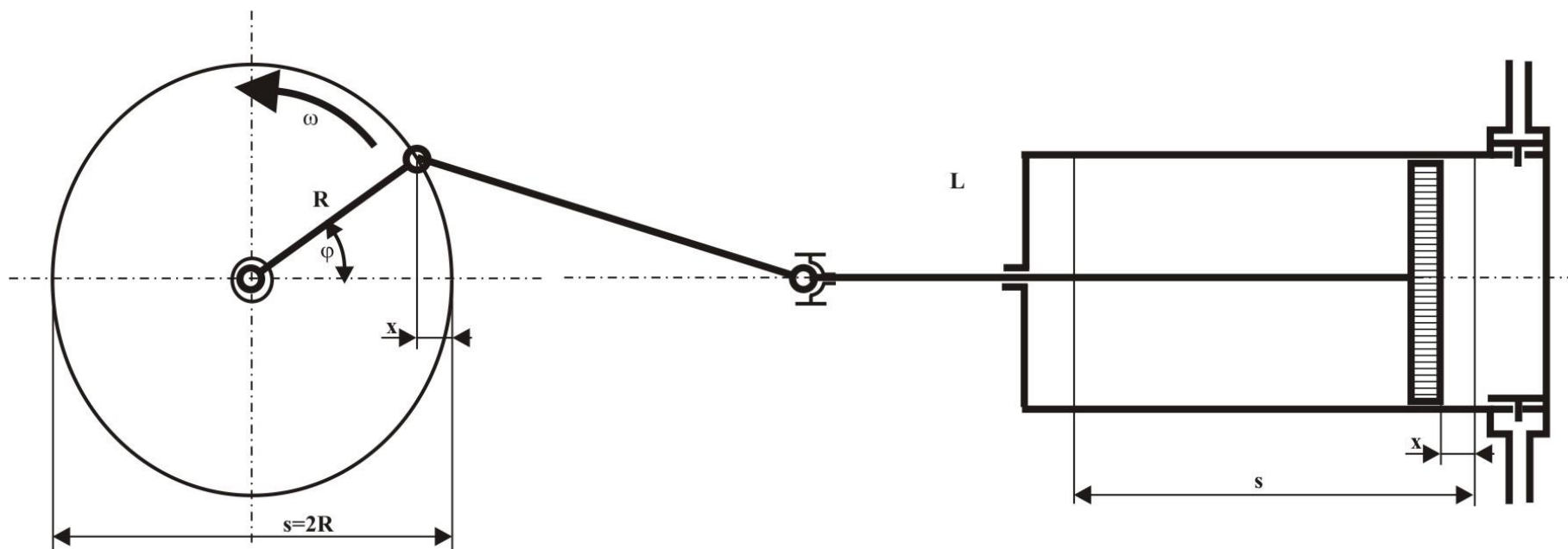
1. Dugattyús szivattyú
2. Membránszivattyú
3. Fogaskerék szivattyú
4. Csavarszivattyú
5. Tömlős szivattyú
6. Oldalcsatornás (lamellás) szivattyú

1. Dugattyús szivattyú

Egyhengeres, egyszeres működésű búvárdugattyús szivattyú

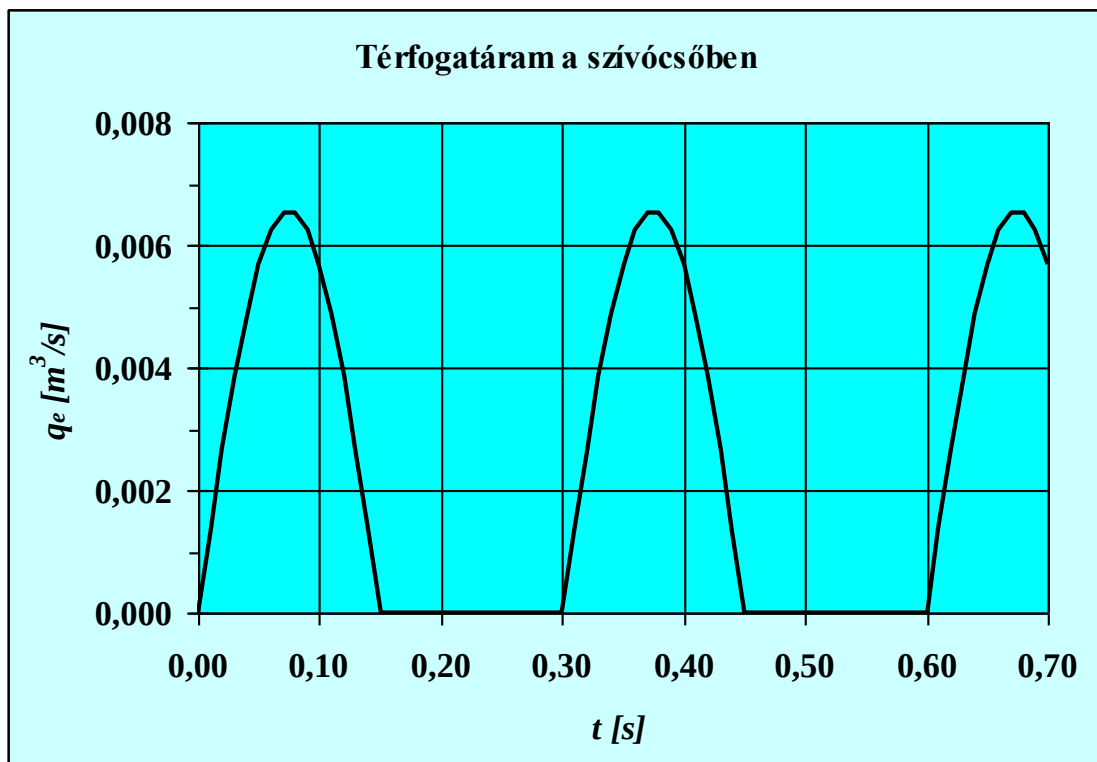


1. Dugattyús szivattyú



- Egyszeres működésű;
- Részei: szívó- és nyomócső; szívó- és nyomószelep; henger; dugattyú;
- lökethossz; alternáló mozgás

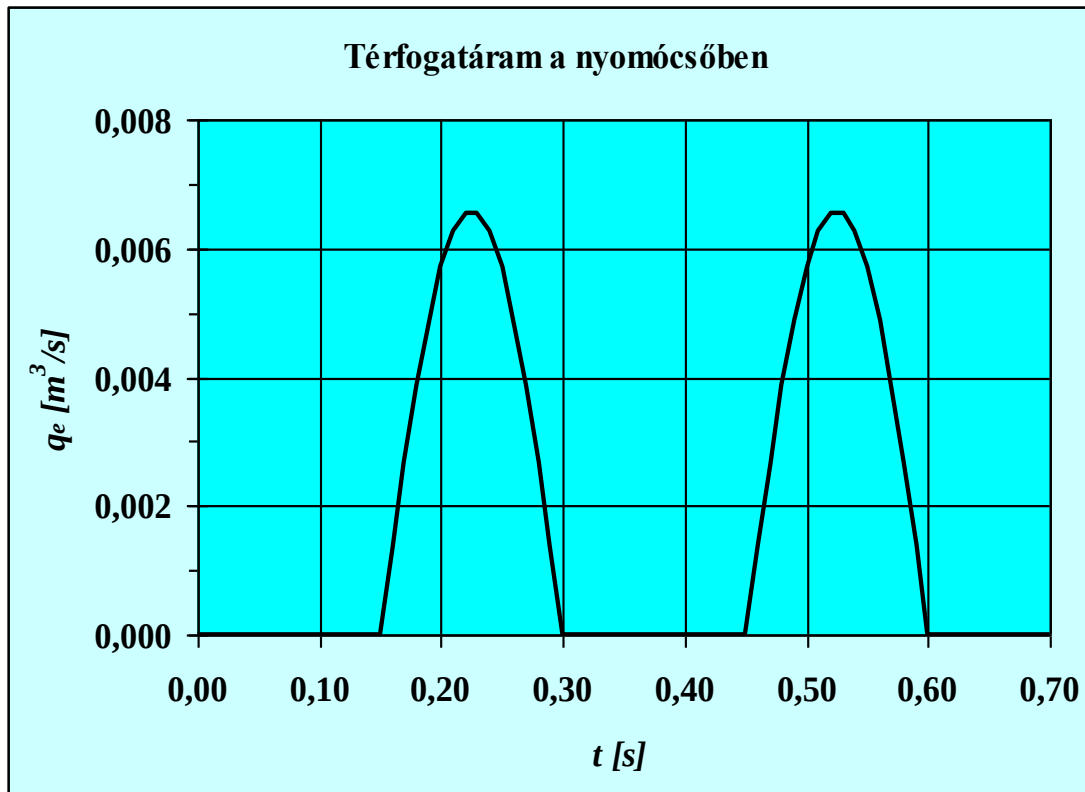
1. Dugattyús szivattyú





1. Dugattyús szivattyú

Elméleti folyadékszállítási diagram

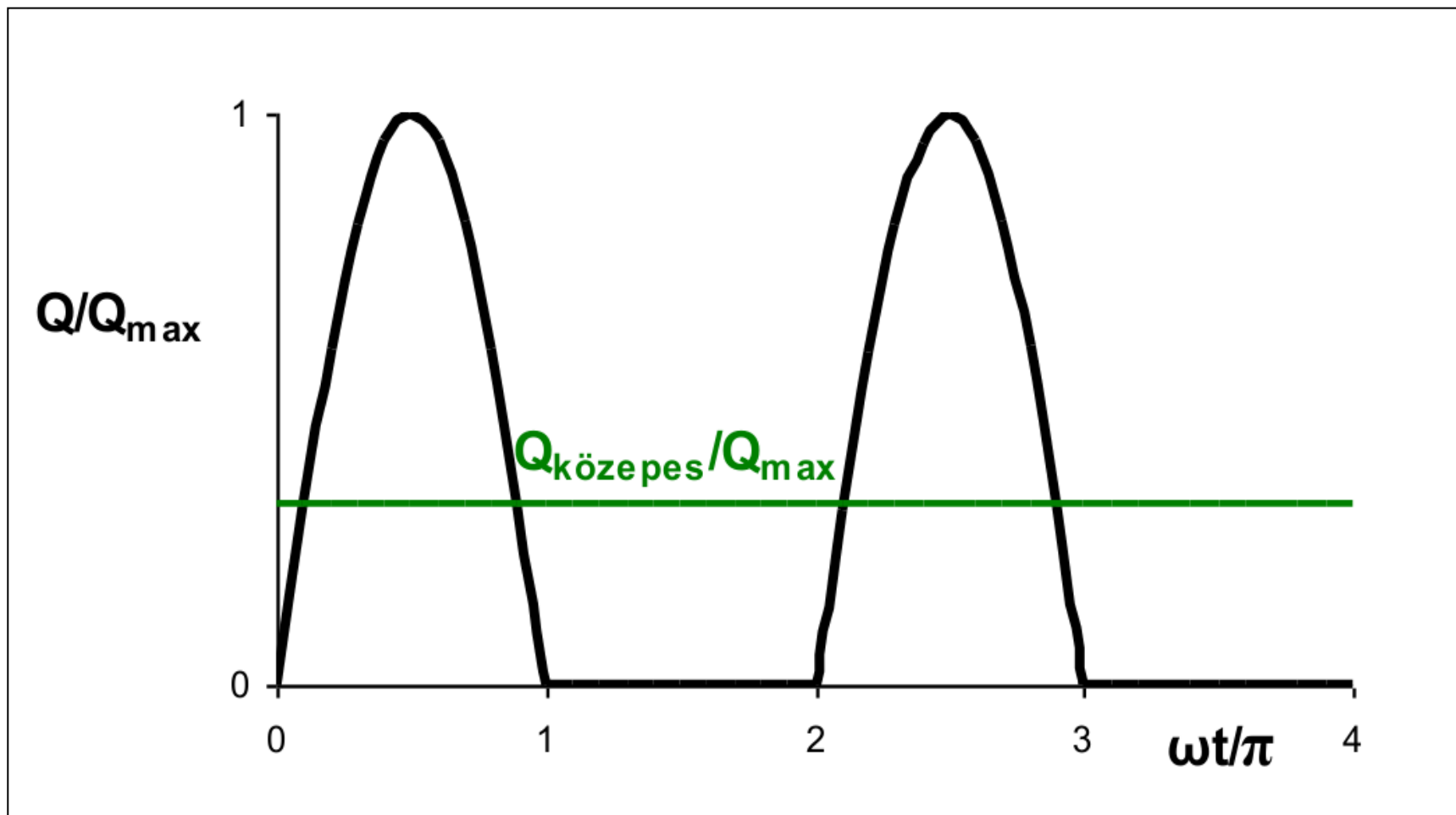


$$q_e = Av_x = AR\omega \sin \omega t$$

$$q_{e \max} = Av_{x \max} = AR\omega$$



1. Dugattyús szivattyú





1. Dugattyús szivattyú

Az egyszeres működésű dugattyús szivattyú által egy fordulat alatt szállított elméleti térfogat (a lökettérfogat), azaz

$$V_l = A s = A 2R \text{ [a } q_e(t) \text{ görbe alatti terület]}$$

Ezzel az **elméleti közepes vízszállítás**:

$$q_{ek} = V_l n = 2RA \frac{\omega}{2\pi} = \frac{AR\omega}{\pi} = \frac{Av_{\max}}{\pi} = \frac{q_{e\max}}{\pi}$$

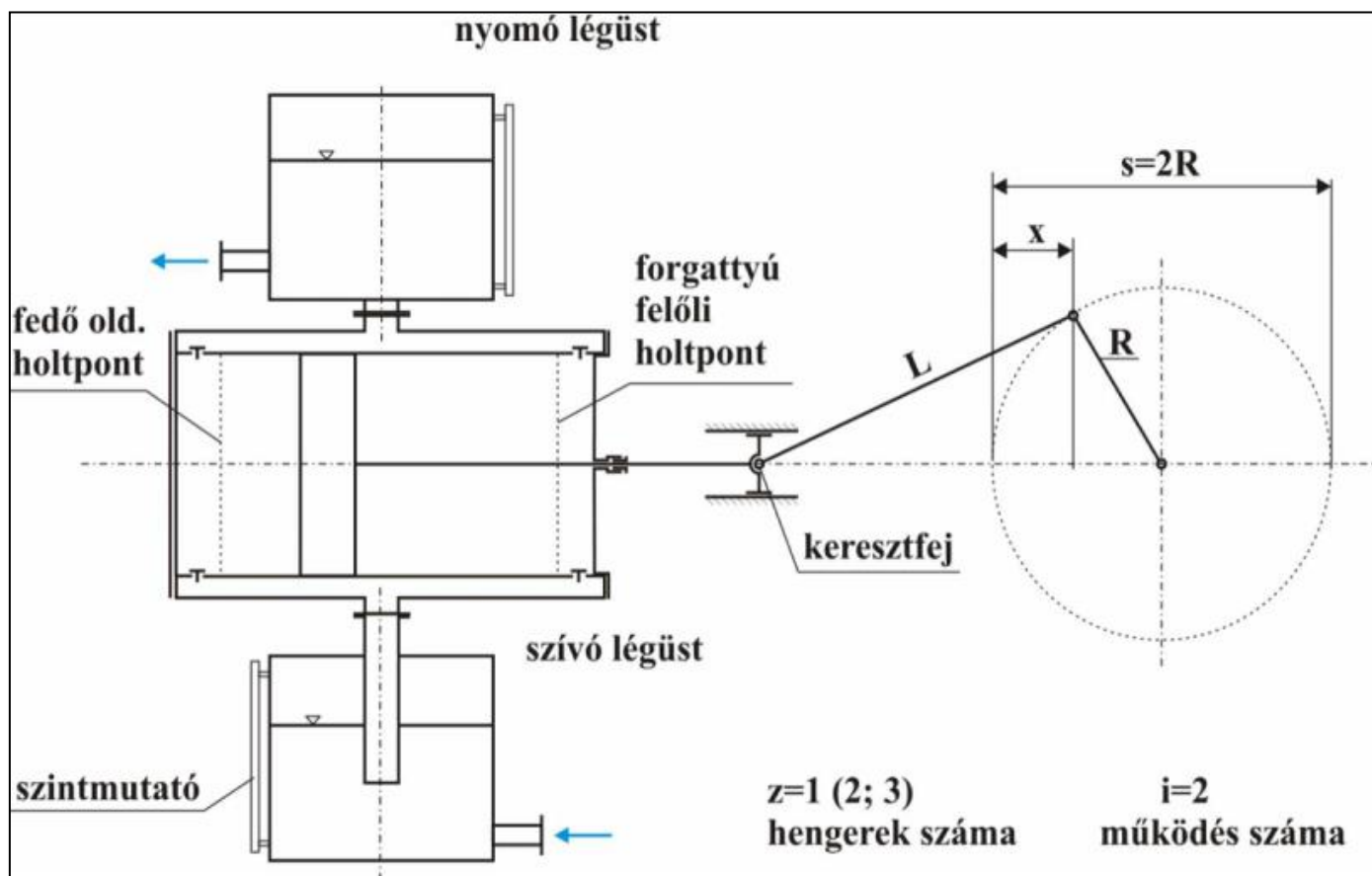
A valóságos vízszállítás a **volumetrikus hatásfok** miatt kisebb, mint az elméleti vízszállítás.

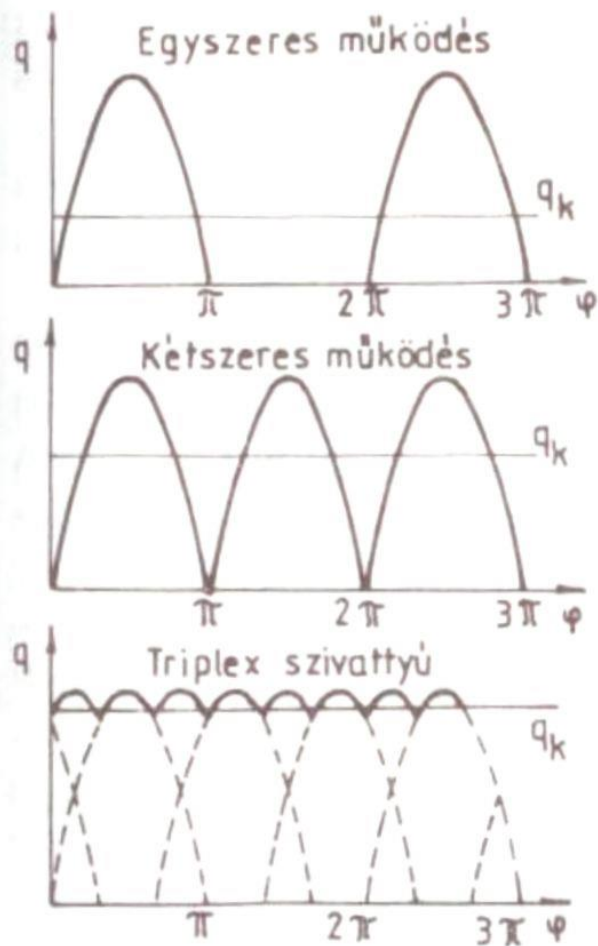
$$\eta_v = \frac{q}{q_e}$$

A volumetrikus hatásfok nem a teljesítmények, hanem a térfogatáramok hányadosa, annál nagyobb, minél kisebb a résvesztés.

1. Dugattyús szivattyú

Kétszeres működésű dugattyús szivattyú





$$q_{ek} = ziAsn$$

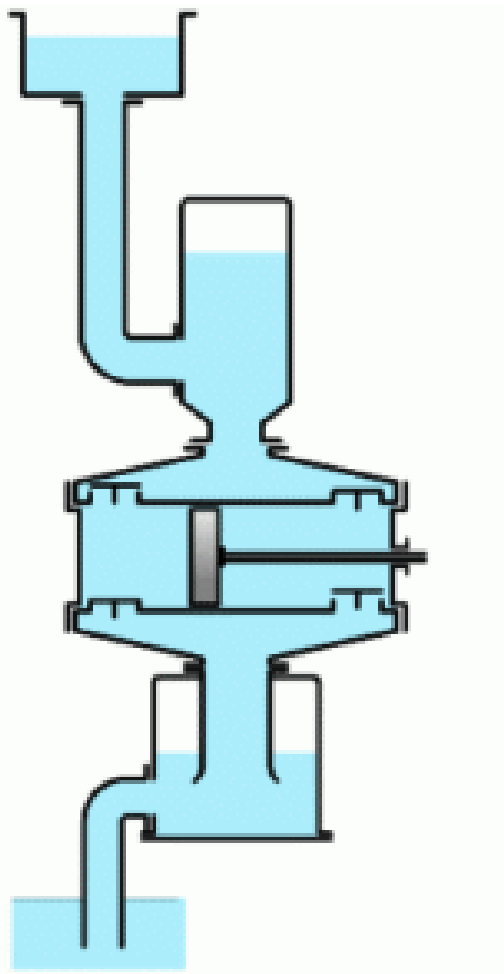
$$q_k = ziAsn\eta_v$$

Ahol

- z : hengerek száma
- i : működések száma
- A : dugattyú keresztmetszete
- s : lökethossz ($=2r$)
- n : fordulatszám



1. Dugattyús szivattyú





1. Dugattyús szivattyú

Indikátordiagram: a hengerben uralkodó nyomás az elmozdulás (és az ezzel arányos térfogat) függvényében

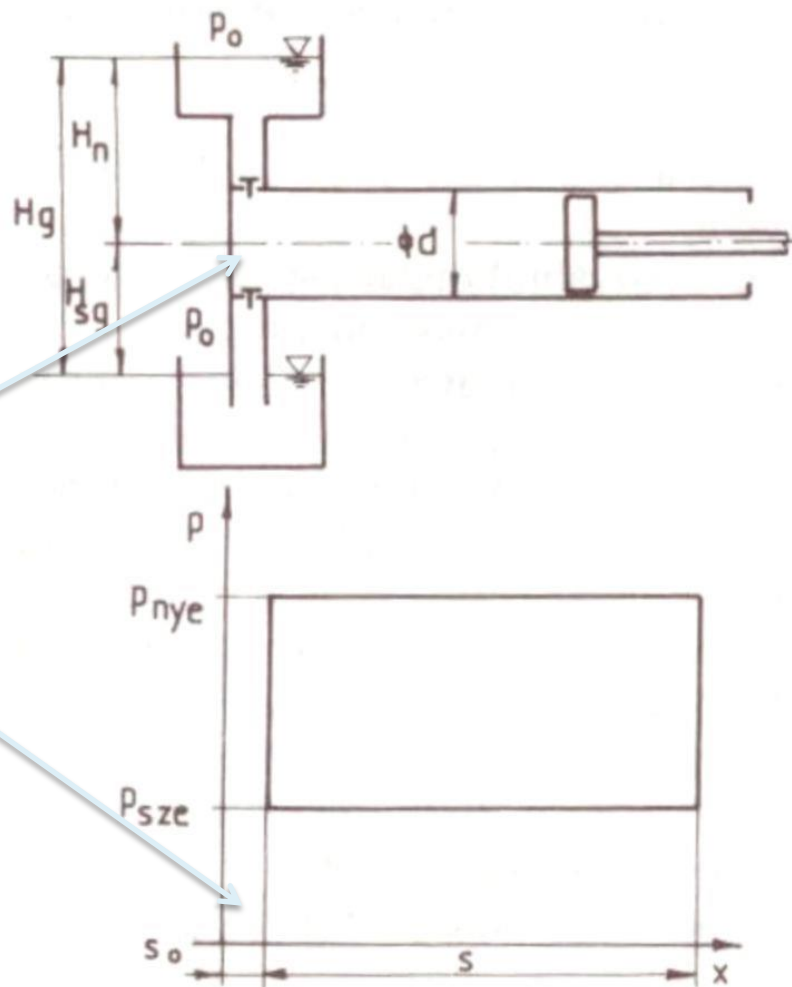
Elméleti diagram: végtelen lassan mozgó dugattyút feltételez, így a veszteségek elhanyagolhatók

A p-V diagram által határolt terület a folyadéknak átadott munka

1. Dugattyús szivattyú

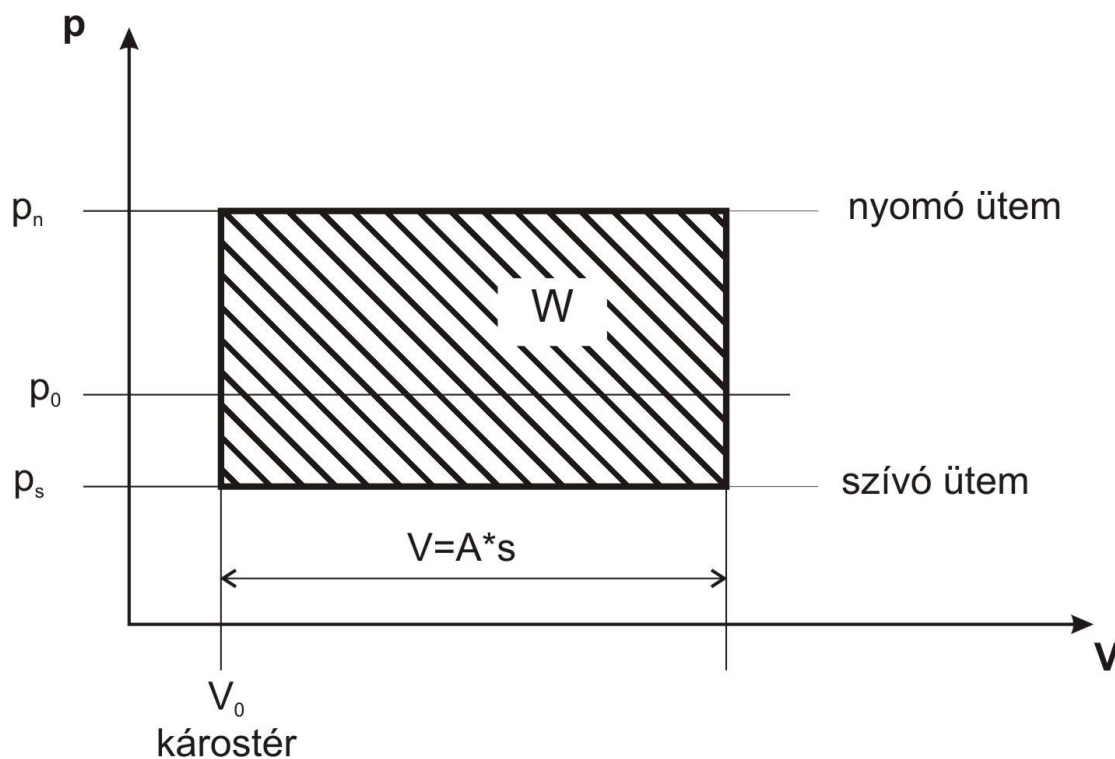
Indikátordiagram

Károstér



1. Dugattyús szivattyú

Indikátordiagram



$$p_n = p_0 + H_n \rho g$$

$$p_s + H_s \rho g = p_0$$

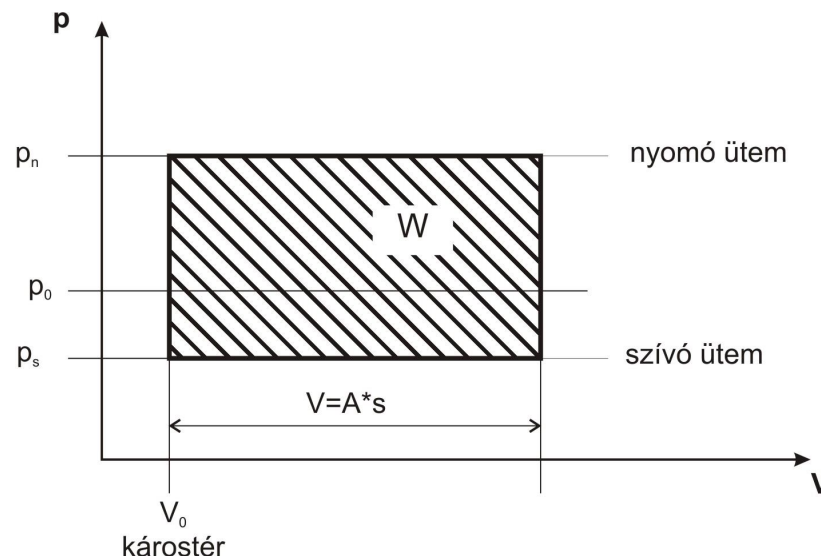
$$p_s = p_0 - H_s \rho g$$

1. Dugattyús szivattyú

A dugattyú munkája:

$$p_n = p_0 + H_n \rho g$$

$$p_s = p_0 - H_s \rho g$$



$$W = (p_n - p_0)As + (p_0 - p_s)As = (p_n - p_s)As$$

$$W = (p_n - p_s)As = (p_0 + H_n \rho g - p_0 + H_s \rho g)As = H \rho g As$$

$$W = H \rho g As = H \rho g V$$



1. Dugattyús szivattyú

A dugattyú teljesítménye:

$$P = Wn = H\rho g Vn = H\rho g q_k$$

A bevezetett teljesítmény:

$$P_b = \frac{P_h}{\eta_{\ddot{o}}} = \frac{H\rho g q_{ek} \eta_v}{\eta_h \eta_m \eta_v} = \frac{H\rho g q_{ek}}{\eta_h \eta_m}$$

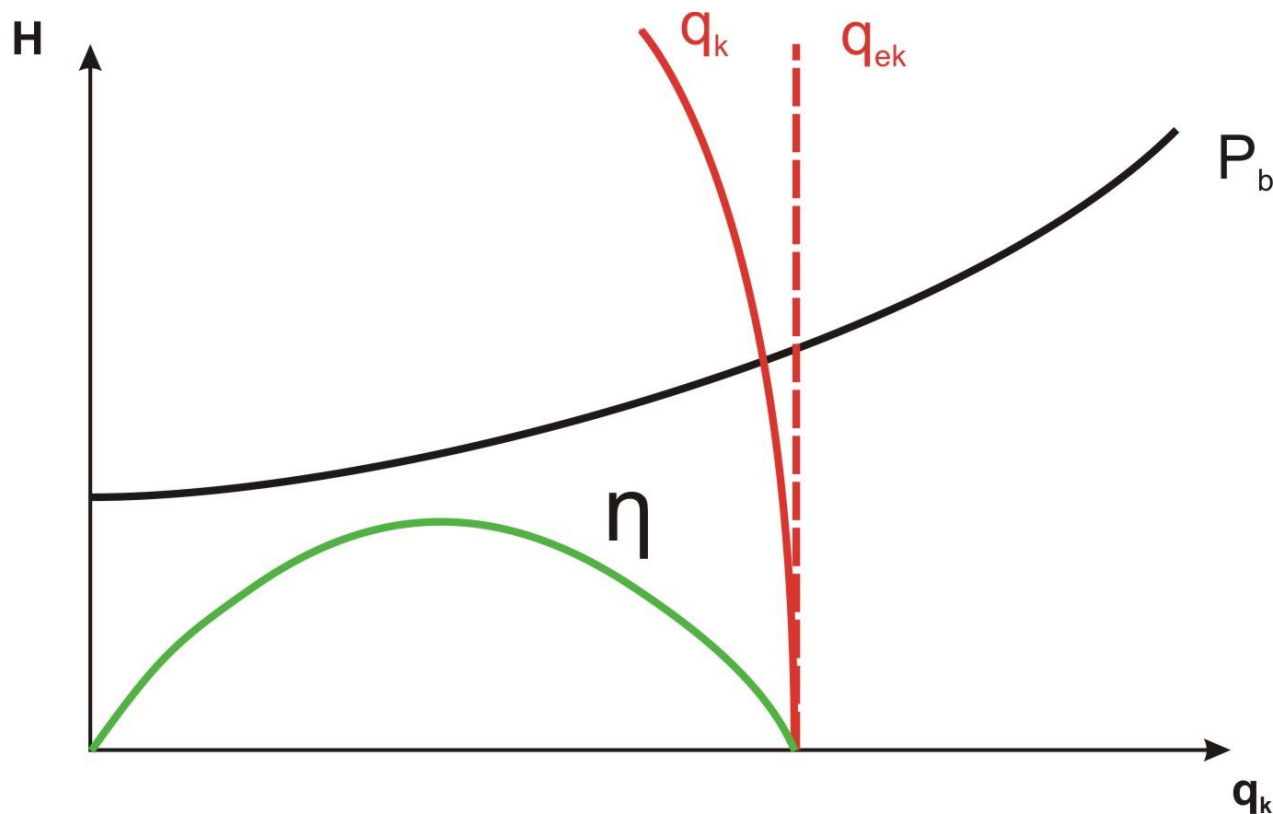
Ahol

- η_h : a hidraulikai hatásfok (szelepeknél)
- η_m : a mechanikai hatásfok (olaj és a tömszelence súrlódásából)
- η_v : a volumetrikus hatásfok

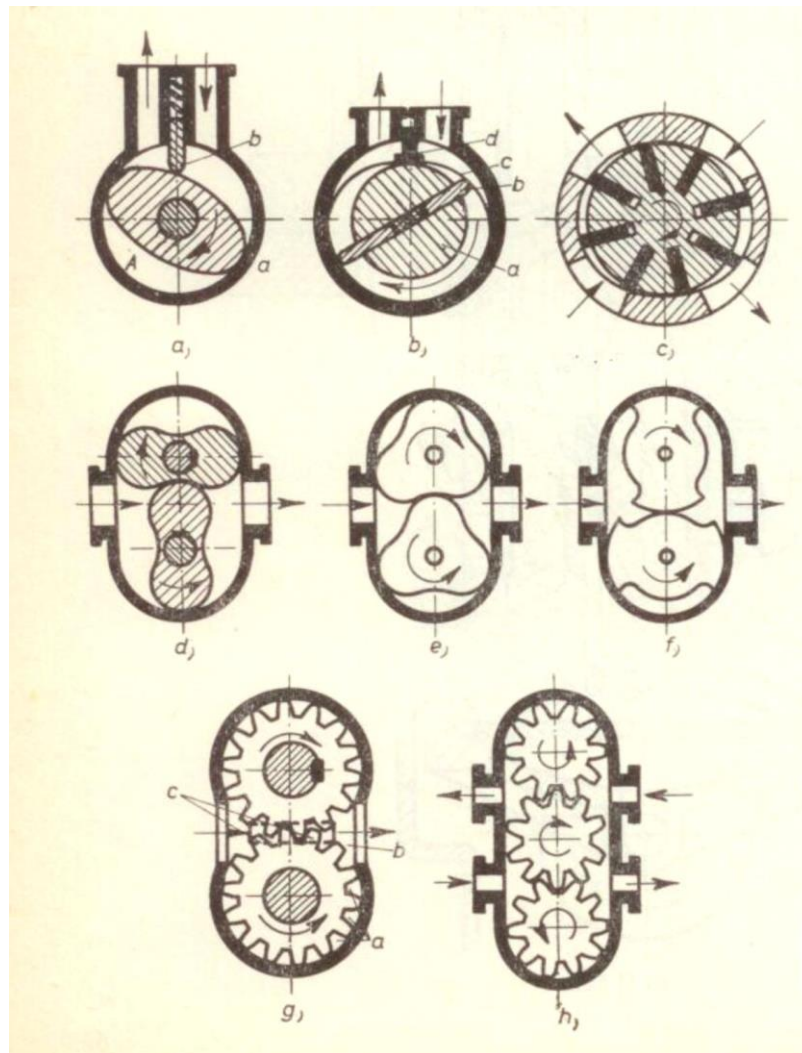


1. Dugattyús szivattyú

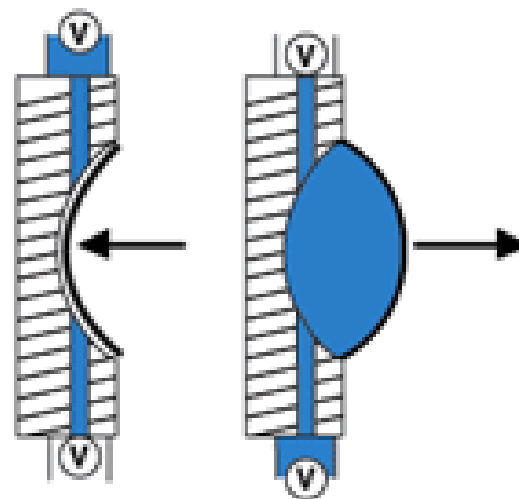
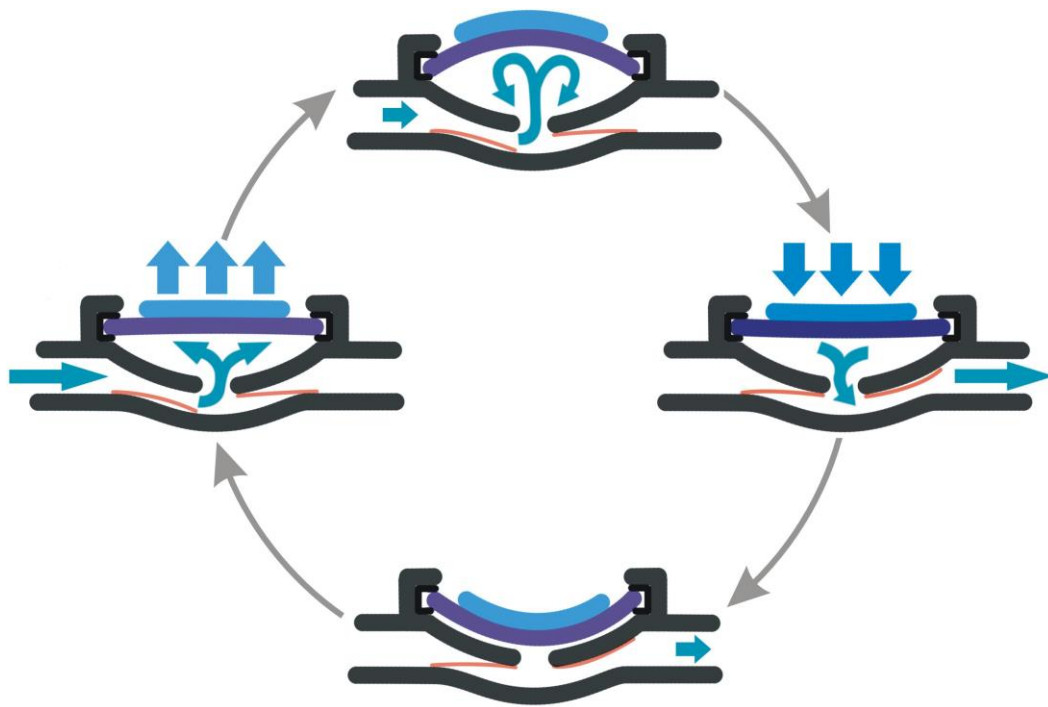
$n = \text{áll.}$



Egyéb térfogat kiszorítás elvén működő szivattyúk



2. Membránszivattyú



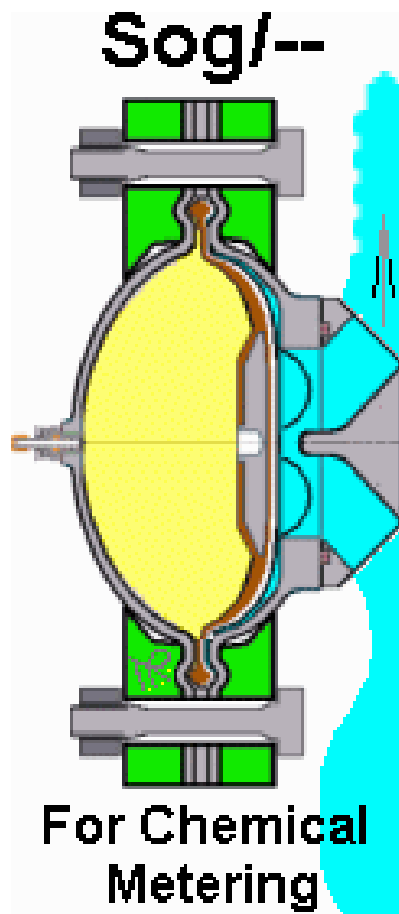


2. Membránszivattyú

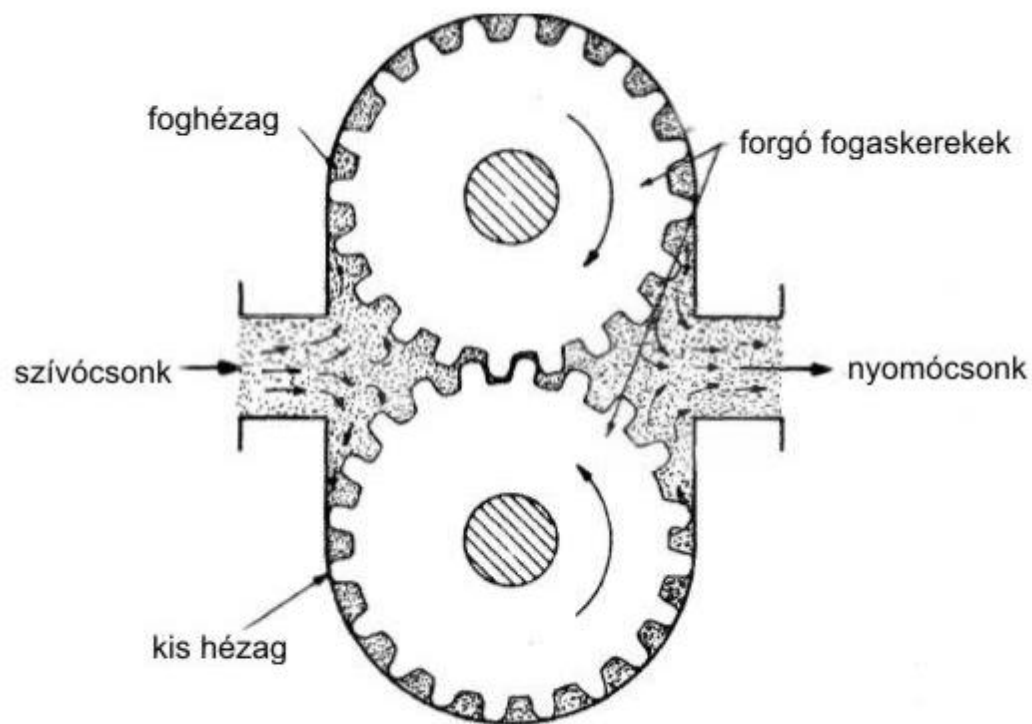
- Működése: központi eleme a rugalmas membrán, ami a szívó és nyomóhatás kifejtésére periodikusan ki- és behajlik
- Membrán mozgatásának lehetőségei: kézi emelővel, forgattyús hajtóművel, excenteresen, dugattyúval, mágneses módon, pneumatikusan
- Szelepei általában golyós kivitelűek
- Alkalmazás:
 - Sűrű, pépes folyadékok, iszap, habarcs is szállítható vele
 - Maró robbanásveszélyes, radioaktív közegek szállítására is alkalmas



2. Membránszivattyú



3. Fogaskerék szivattyú



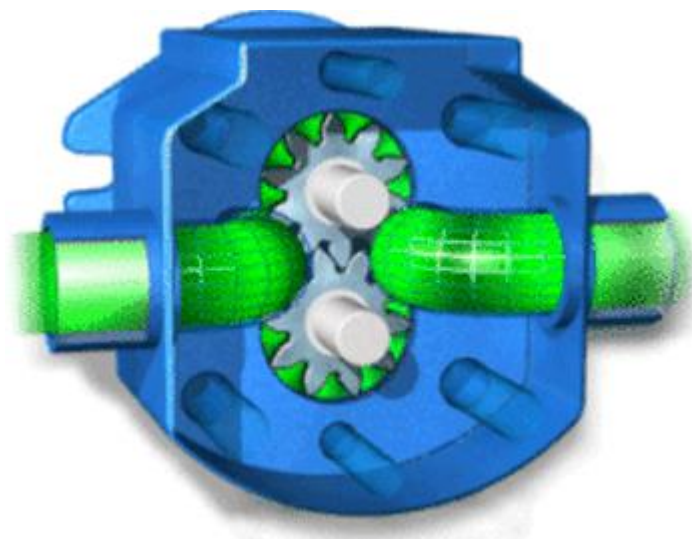
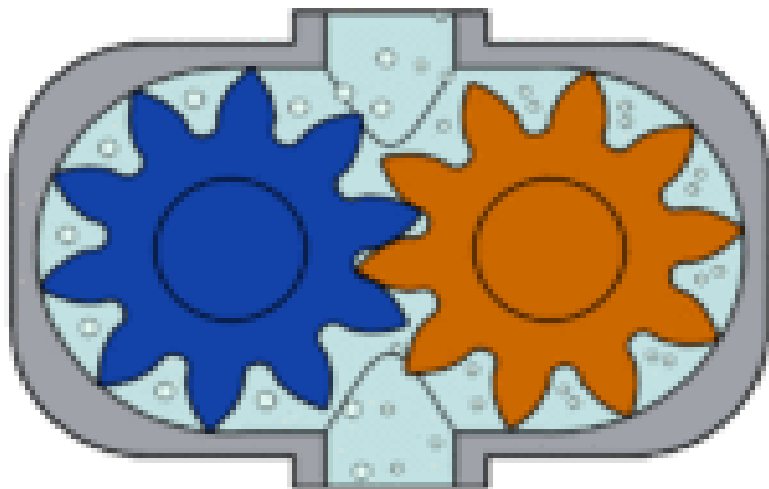


3. Fogaskerék szivattyú

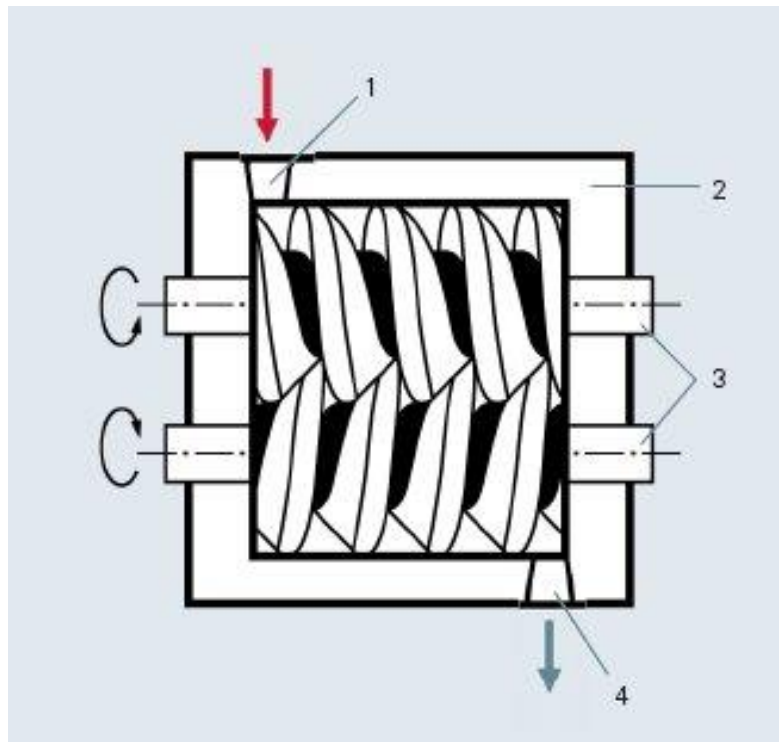
- Működése: a benne lévő fogaskerekek forgatásakor a fogak kapcsolódása esetén a foghézagokból a szállított folyadék nagy részét kiszorítják a kerekek. A visszaáramlást a fogaskerék házban lévő kis hézagok akadályozzák meg.
- Legszélesebb körben elterjedt térfogat kiszorítású szivattyú
- Egyszerű, könnyen karbantartható
- Egyenletes, pulzálásmentes folyadékszállítás, adagolás valósítható meg vele
- Alkalmazás: Olajipar, rendkívül agresszív anyagok szállítása (pl.: nátrium-hypoklorit), forró bitumen ... stb.



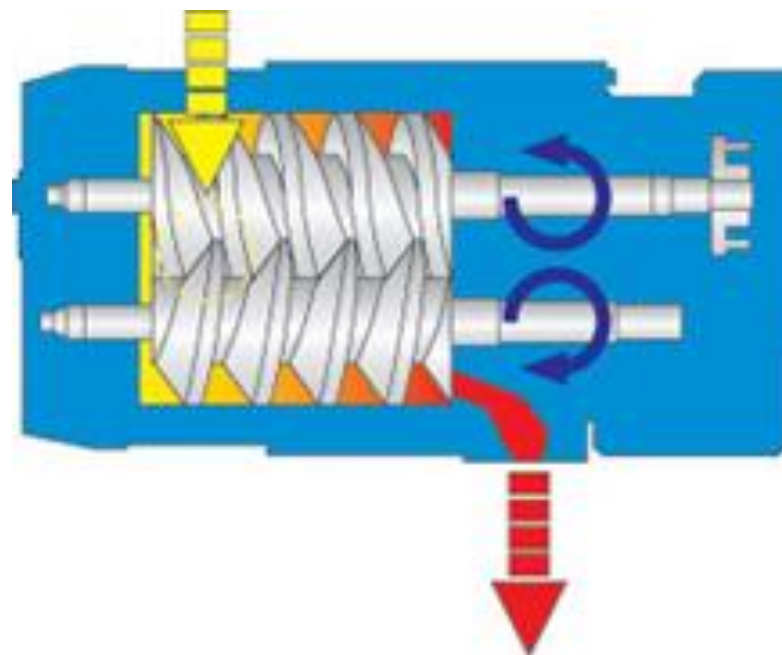
3. Fogaskerék szivattyú



4. Csavarszivattyú



1. Szívócsonk
2. Szivattyúház
3. Forgó tengelyek
4. Nyomócsonk



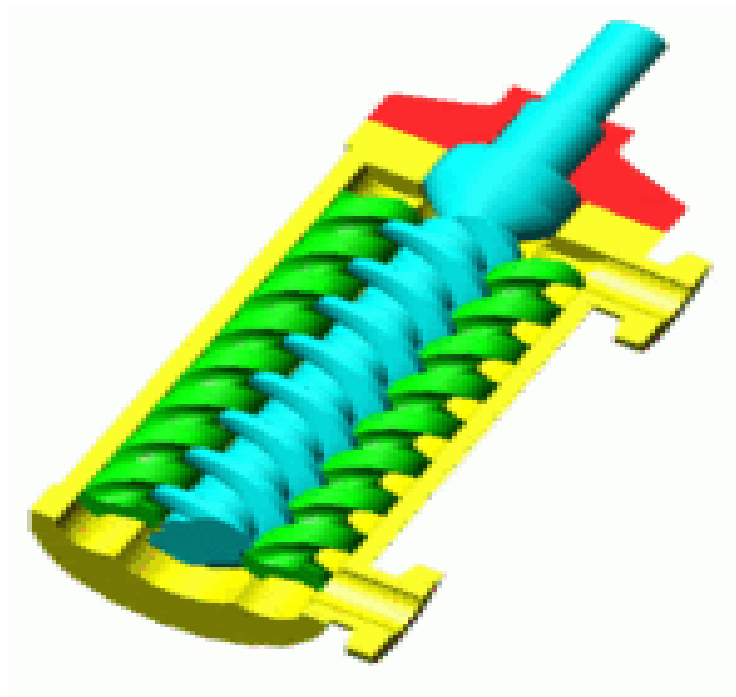


4. Csavarszivattyú

- Működése: egy vagy több forgó csavarorsó és a szivattyúház hoz létre térfogat kiszorítást
- Ferde fogazatú fogaskerék szivattyú módosulata
- Létezik egyorsós, két, három vagy akár 5 orsós kivitel is
- Önfelszívó (nincs szükség lábszelepre, előzetes feltöltésre)
- Lökésmentes a szállítás, a szállított térfogatáram a fordulatszám függvénye
- Alkalmazás: élelmiszeripari, olajipari adagolás

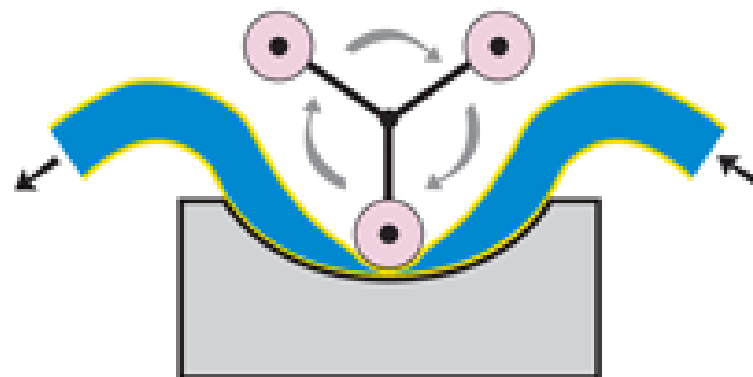
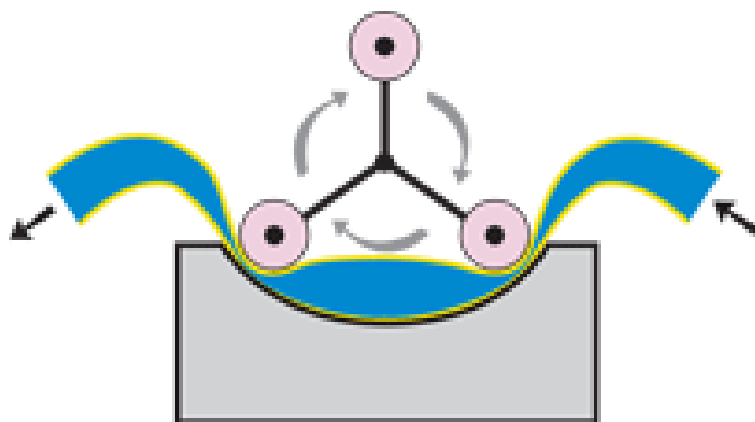


4. Csavarszivattyú



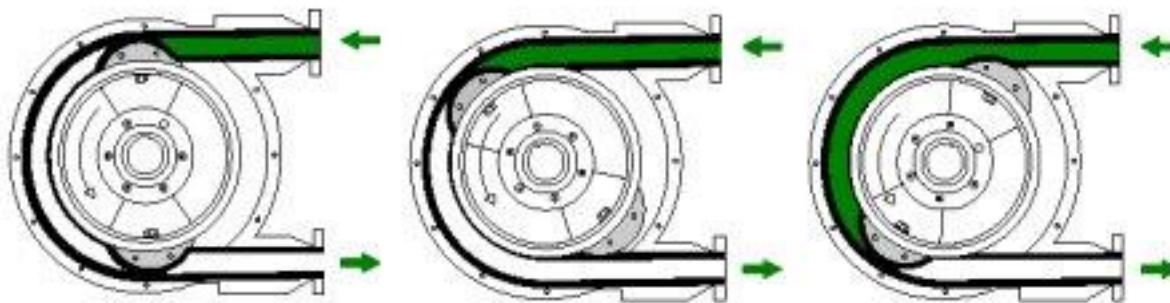


5. Tömítő szivattyú



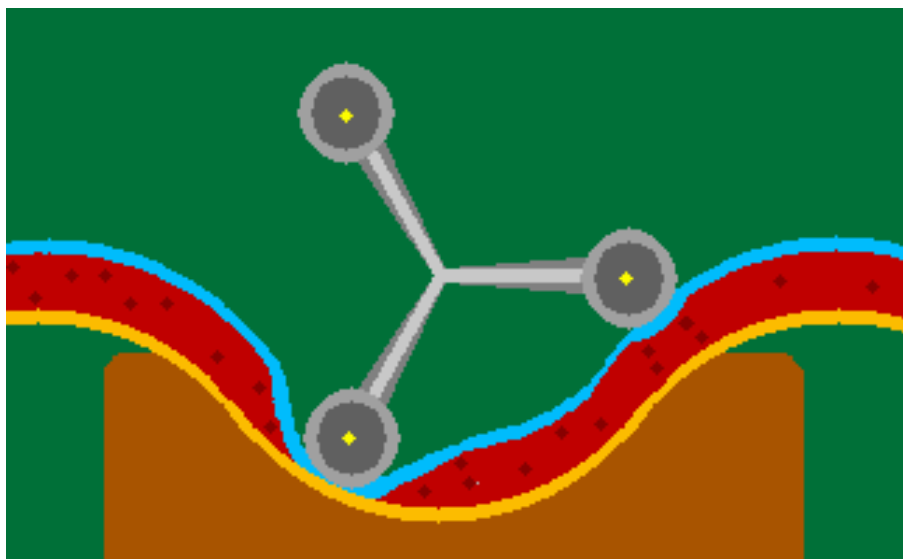
5. Tömlős szivattyú

- Működése: a folyadék rugalmas csőben áramlik, amit forgó hengerek nyomnak össze, és ezzel nyomják előre a fluidumot
- Az áramlási irány megfordítható
- Steril környezetben is használható
- Tipikus alkalmazások: élelmiszeripar, dialízis pumpák, infúziós gépek, akváriumok... stb.

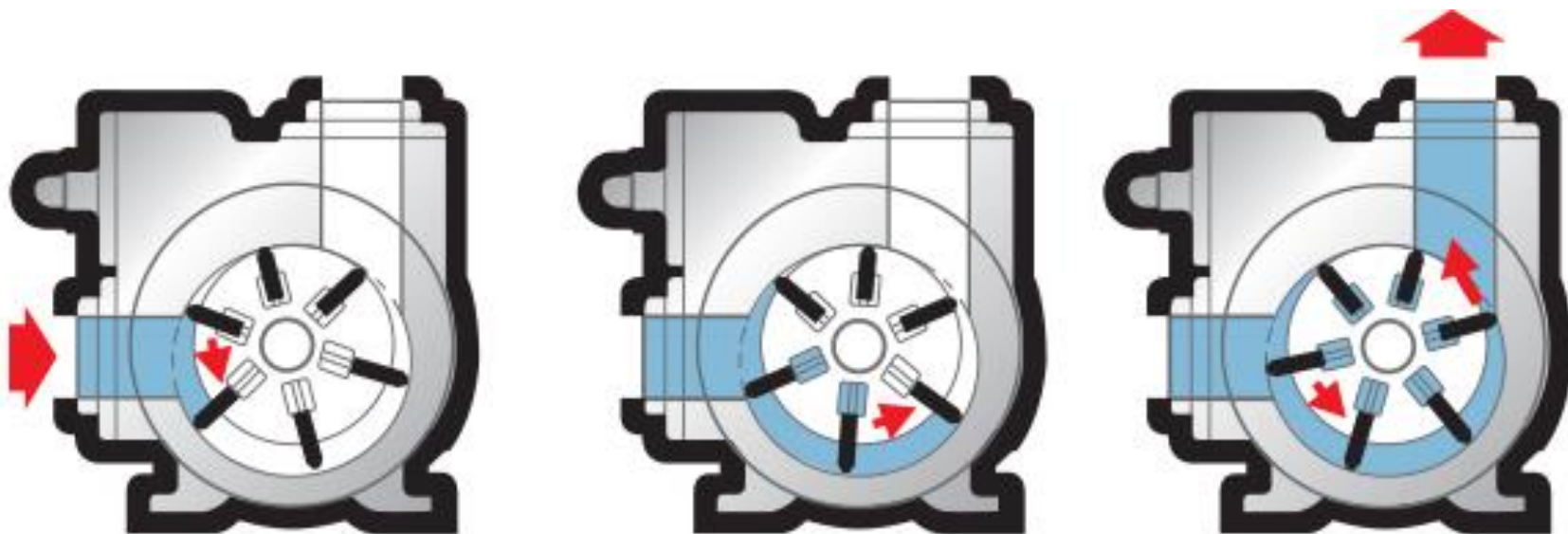




5. Tömlős szivattyú



6. Lamellás szivattyú





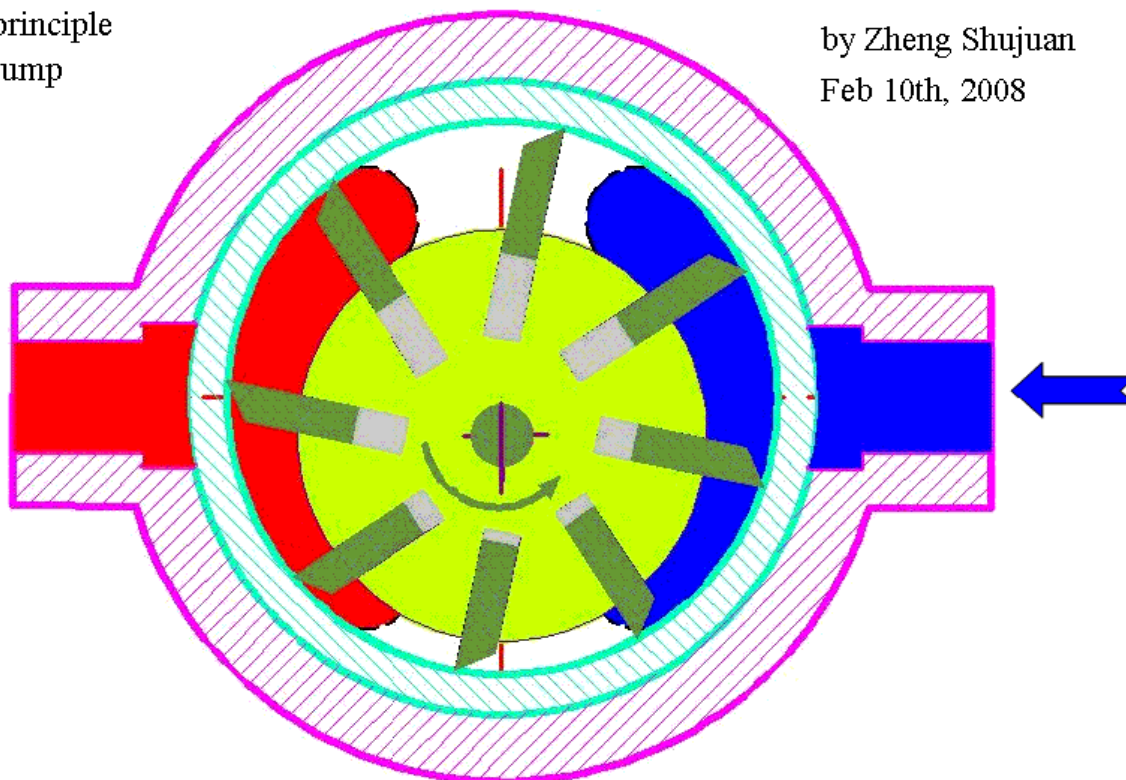
6. Lamellás szivattyú

- Működése: A szivattyúházban excentrikusan elhelyezett dob forog, amelyen hosszanti hornyokban lamellák helyezkednek el. A forgás során a lamellák valósítják meg a növekvő/csökkentő térfogatot, és így a térfogat kiszorítás elvét.
- Az excentricitás változtatásával a szállított mennyiség változtatható
- Alkalmazások: élelmiszeripar, gyógyszeripar adagolás

6. Lamellás szivattyú

operation principle
of vane pump

by Zheng Shujuan
Feb 10th, 2008



North China Institute of Water Conservancy and Hydro-electric Power



Kérdések, észrevételek:
tillsara@hds.bme.hu