

A keverés

A keverés fogalma és csoportosítása

- olyan vegyipari művelet, melynek célja a homogenizálás (koncentráció-, hőmérséklet-, sűrűség-, viszkozitás kiegyenlítése) vagy a részecskék közvetlenebb érintkezésének elősegítése
- halmazállapot szerint:
 - gázok keverése
 - folyadékok keverése
 - szilárd anyagok keverése
 - halmazállapotok kombinációja

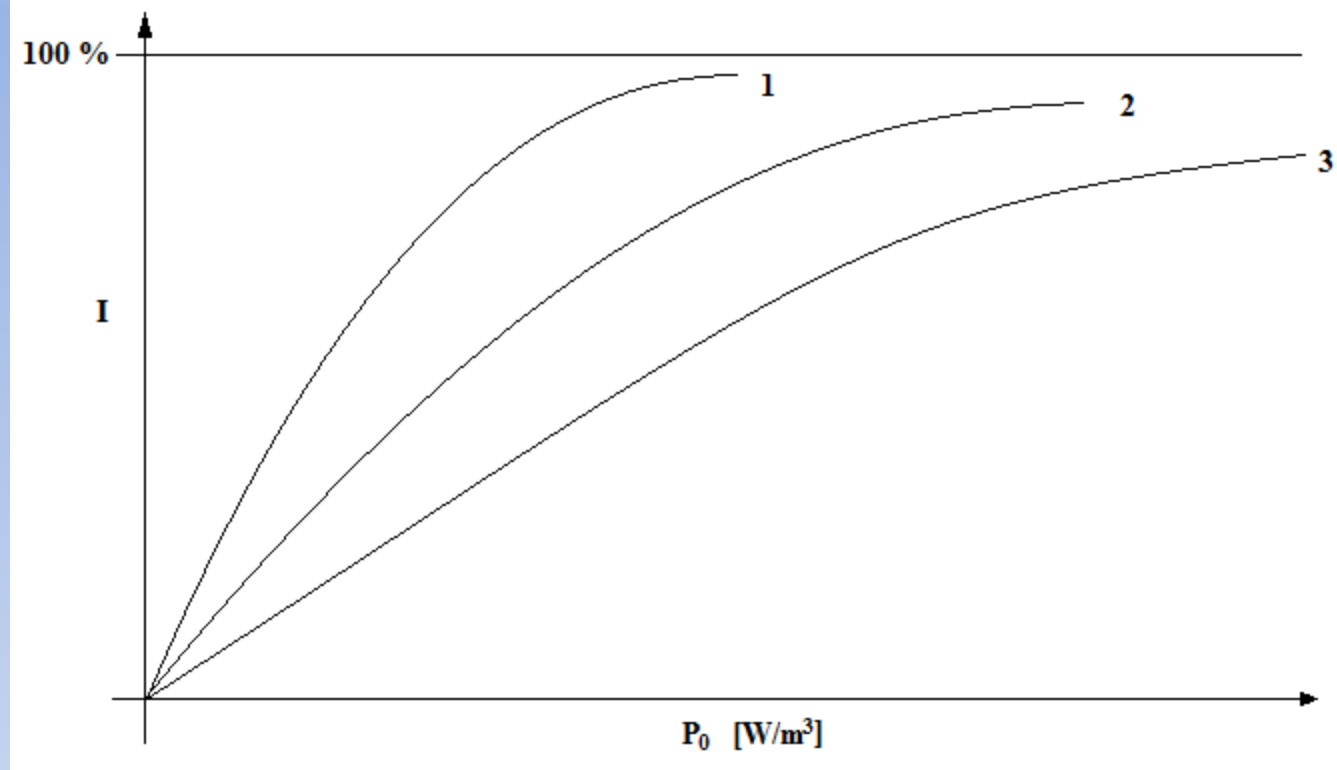


A keverés hatékonysága

- a keverés milyen mértékben egyenlíti ki a kevert anyag jellemzőit
- a keverés hatékonyságát a keverési index mutatja = mennyire tökéletes a keverés %-ban
 - tökéletes elegyítés: az index értéke 100 %
 - a valóságban nem elérhető
 - az indexet kísérletekkel határozzák meg
 - függ a fajlagos teljesítménytől
 - fajlagos teljesítmény: egységnyi térfogatú kevert anyagra vonatkozó teljesítmény

$$P_0 = P/V \quad [\text{W/m}^3]$$

A keverési index

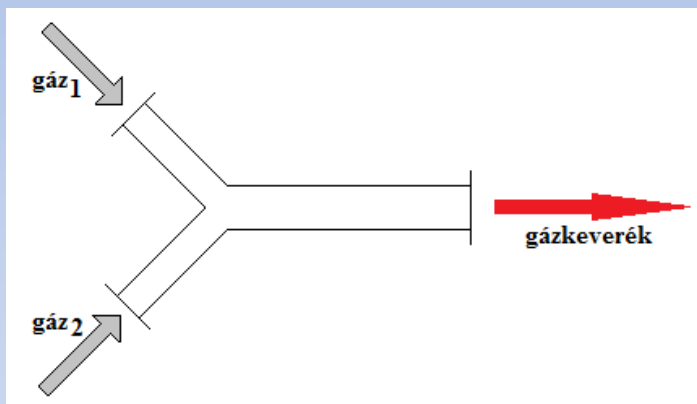


- a görbék a 100 %-ba tartanak
 - ahhoz végtelen nagy teljesítményfelvétel szükséges
- a fenti görbék alapján az 1-es a görbe a legjobb keverőt jellemzi, mert a legjobban közelíti a 100 %-ot

Keverő berendezések

- gázkeverők

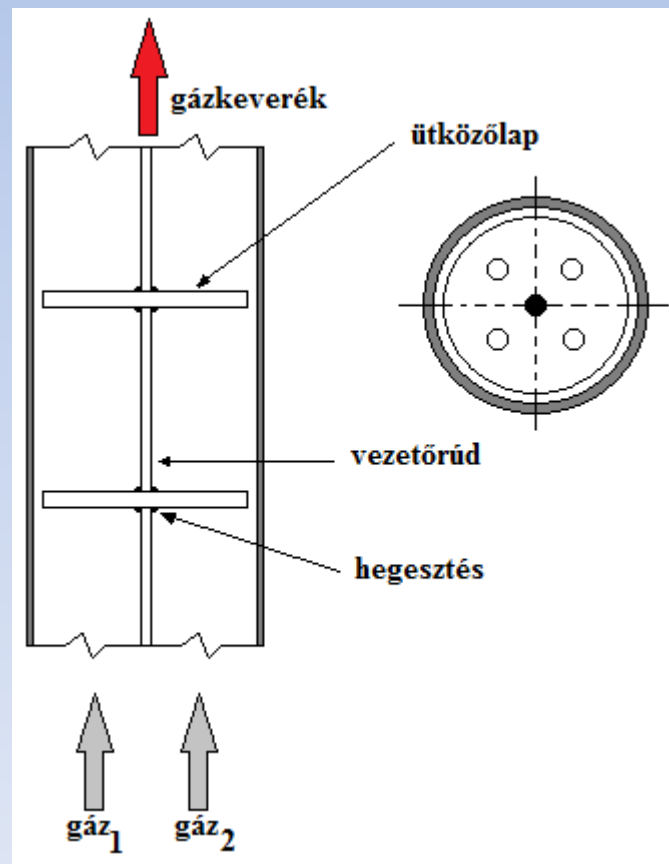
Y-csatlakozó



Az Y-csatlakozónál fontos a nagy gázsebesség, hogy turbulens legyen az áramlás.

Az ütközőlapos keverő már rövid szakaszon is jól kever.

Ütközőlapos keverő



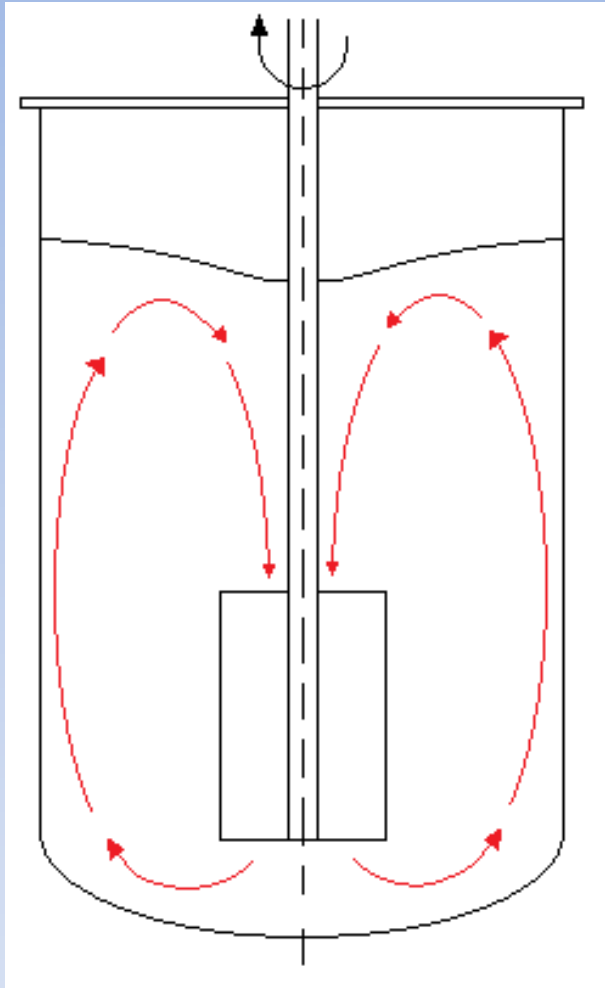
Keverő berendezések

- folyadékkeverők
 - mechanikus
 - forgómozgású
 - lapátos
 - propeller
 - turbina
 - egyéb
 - inga
 - vibro
 - pneumatikus

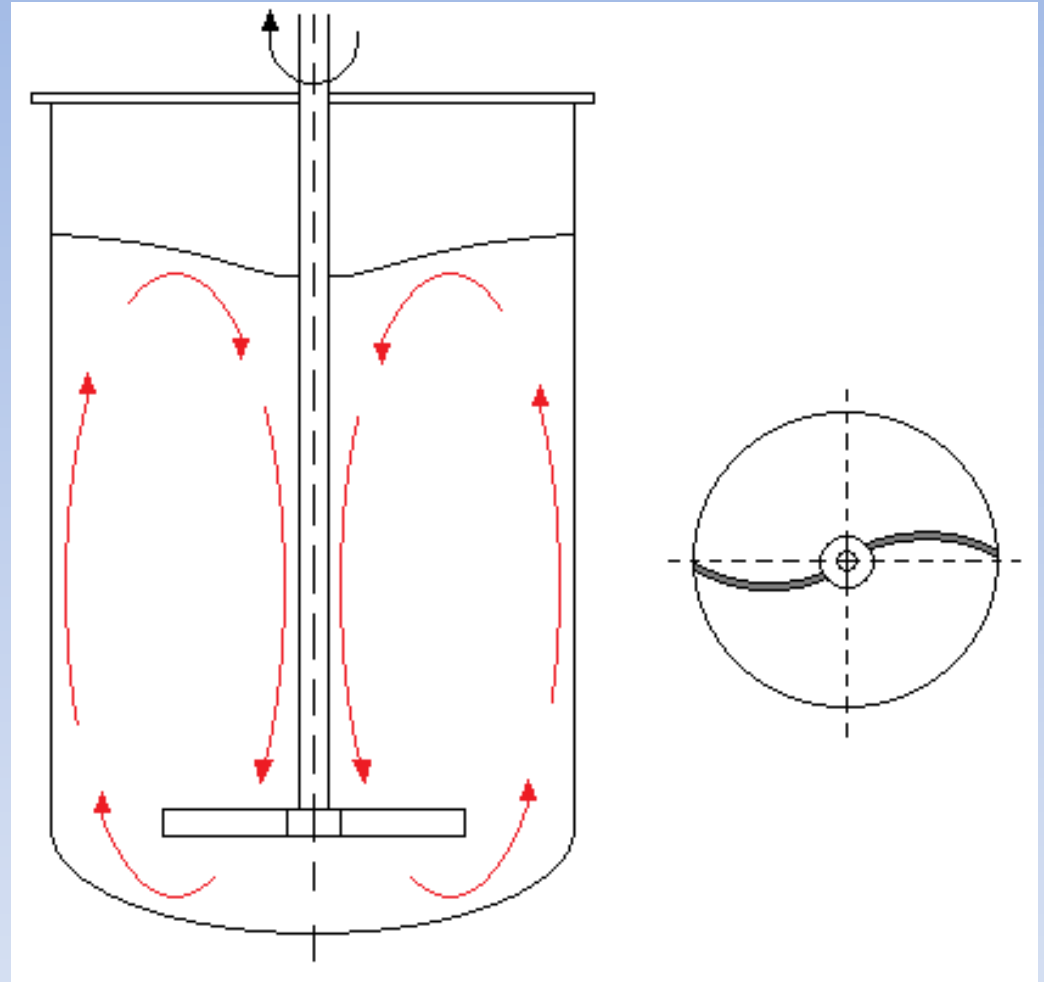
Lapátos keverők

- kis fordulatszámúak
- egyszerűbb feladatok megoldására képesek
- olcsók, egyszerű szerkezetűek
- kis teljesítményűek
- fordulatszámuk 100 fordulat/perc alatt van
- legtöbbször a keverés síkjában kevernek
- kalodás keverők inkább lapos fenekű, horgonykeverők (Anker keverők) inkább domború fenekű edényekben, duplikátorokban használják
 - megakadályozzák, hogy az anyag rásüljön az edény falára

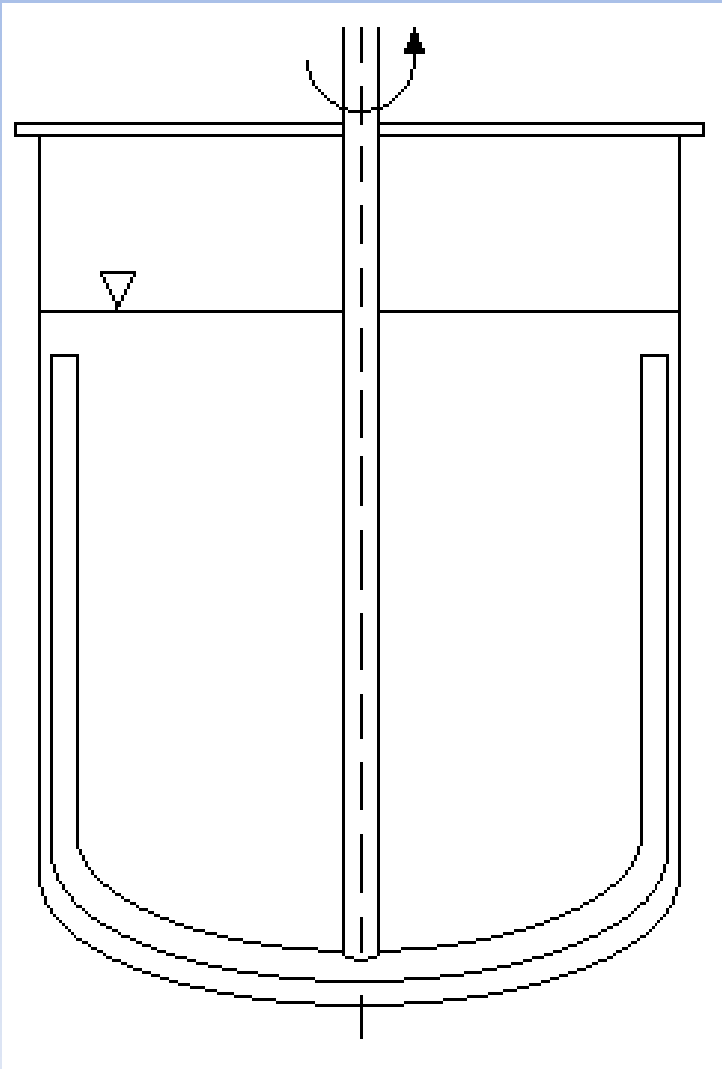
Lapkeverő



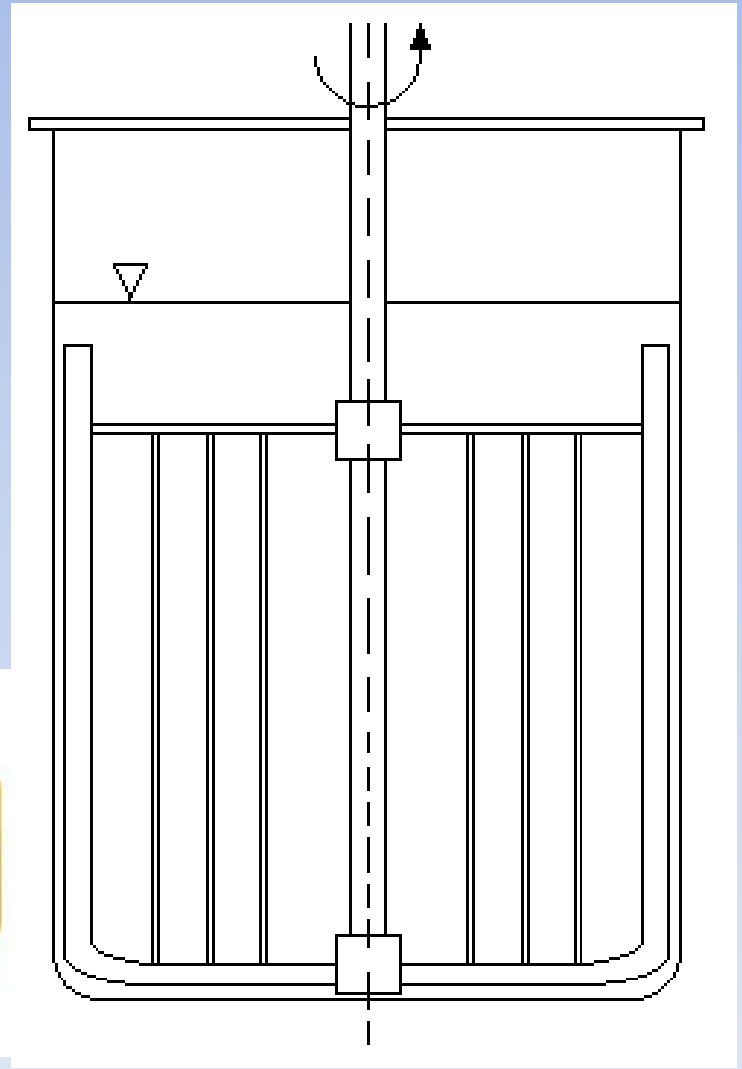
Ívelt lapátos keverő



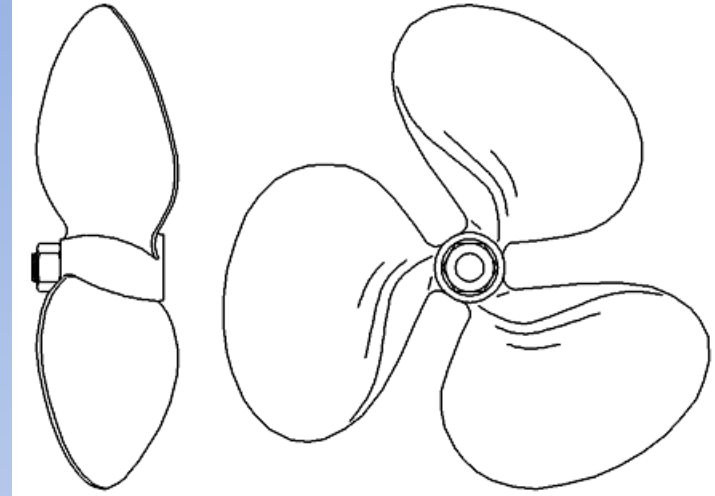
Horgonykeverő (Anker keverő)



Kalodás keverő

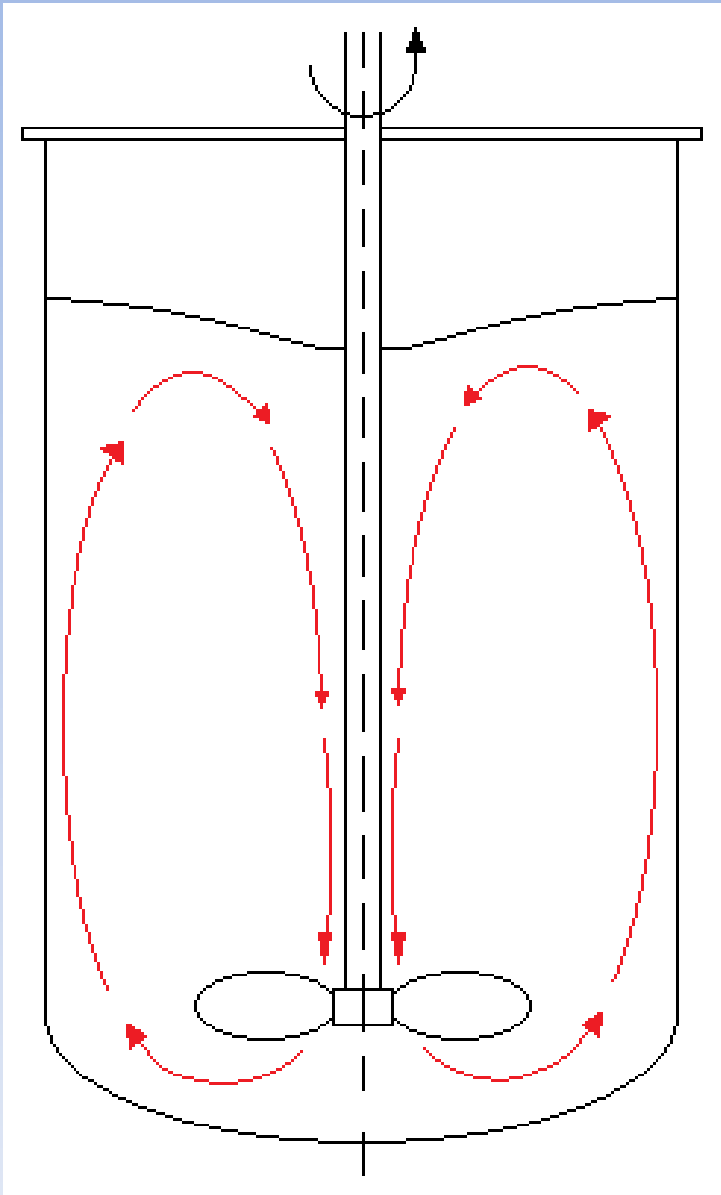


Propellerkeverők

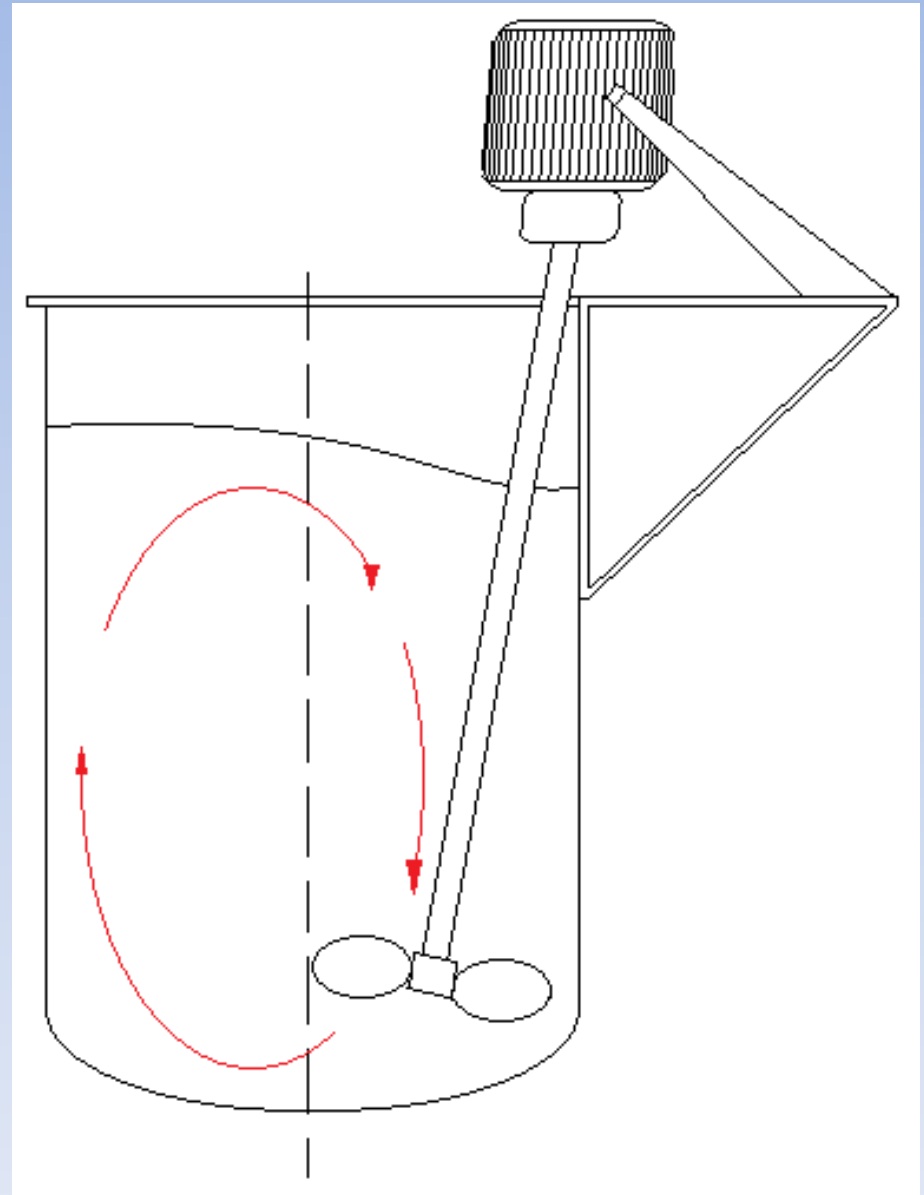


- szárnylapátjaik mértani csavarfelületek
- a lapátok száma 2, 3 vagy ritkán 6
- erős tengelyirányú áramlást idéznek elő
- nagy folyadéktömeget képesek megmozgatni
- fordulatszámuk közepes
- használatuk során tölcséreképződés és együttforgás következhet be → kisebb hatékonyság

Propellerkeverő

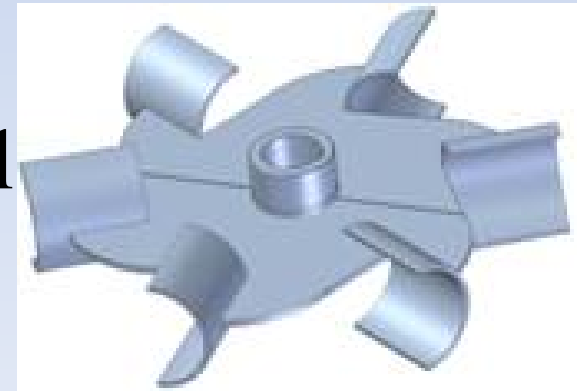
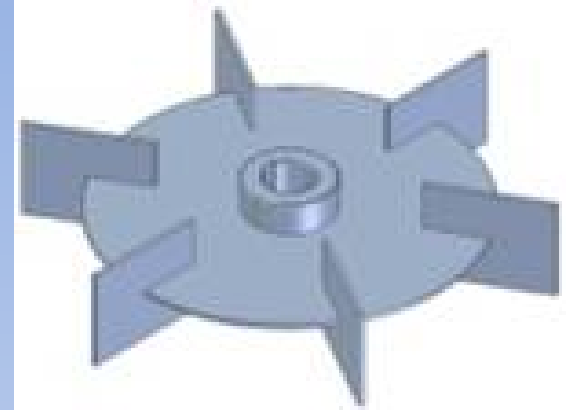


Ferde propellerkeverő

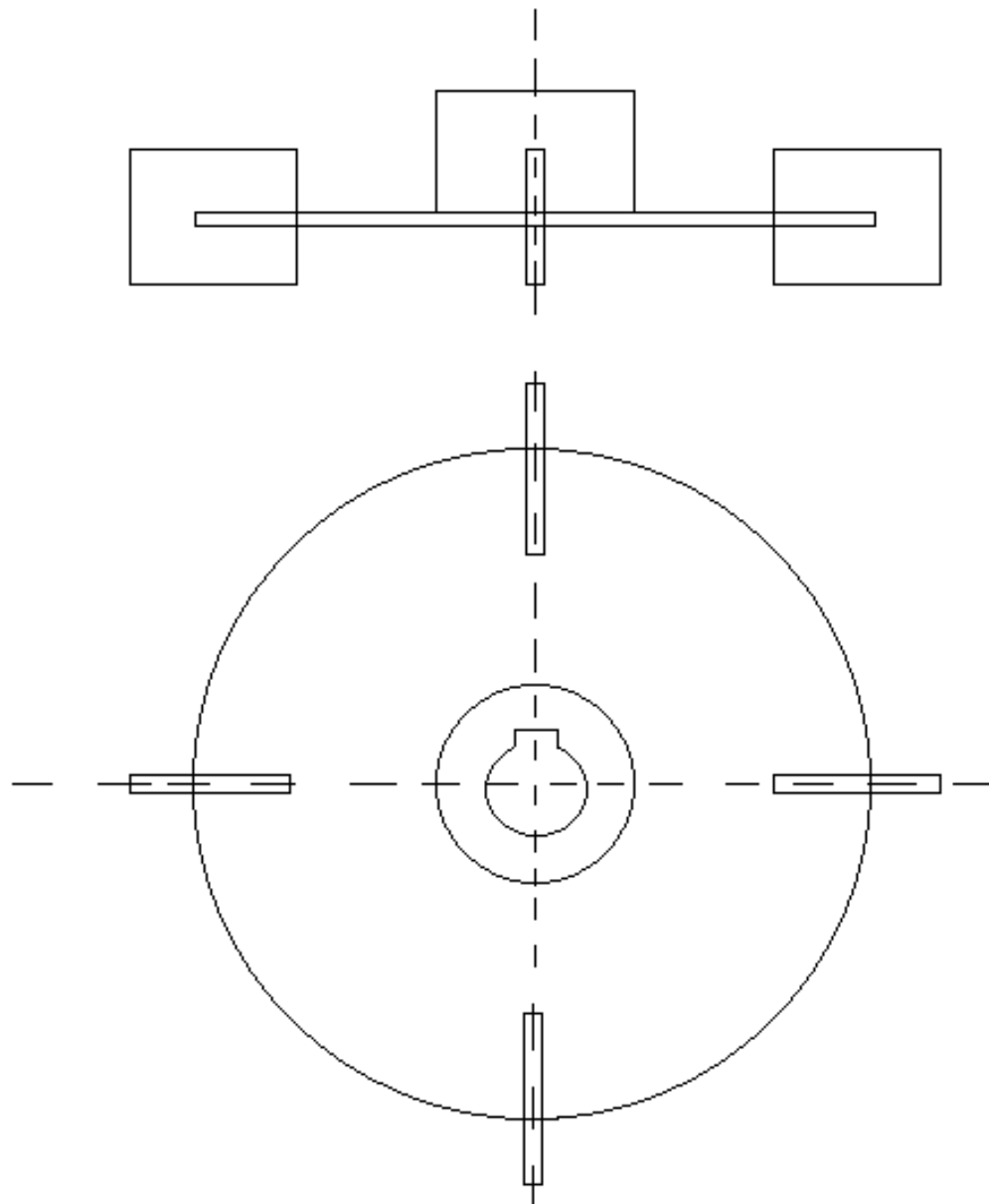


Turbinakeverők

- fordulatszámuk nagy
- a folyadékban sugár irányú mozgásokat hoznak létre
- keverőelemük a tengelyre merőleges tárcsára hegesztett lemezek
- lehetnek nyitott és zárt, egyenes és ívelt lapátosítású
- tölcsérképződéssel és együttforgással itt is számolni kell



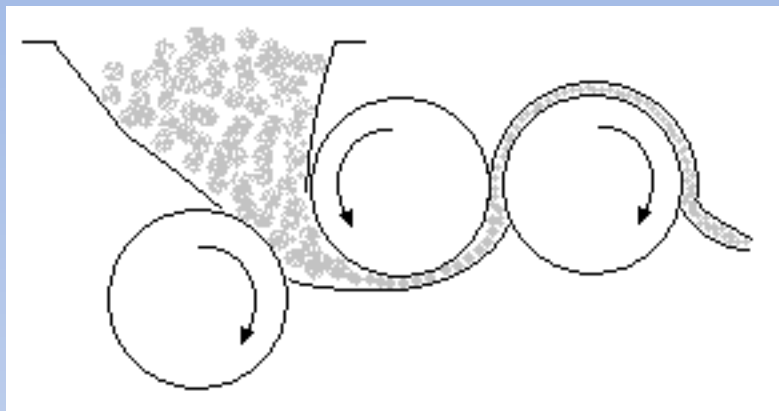
Nyitott turbinakeverő



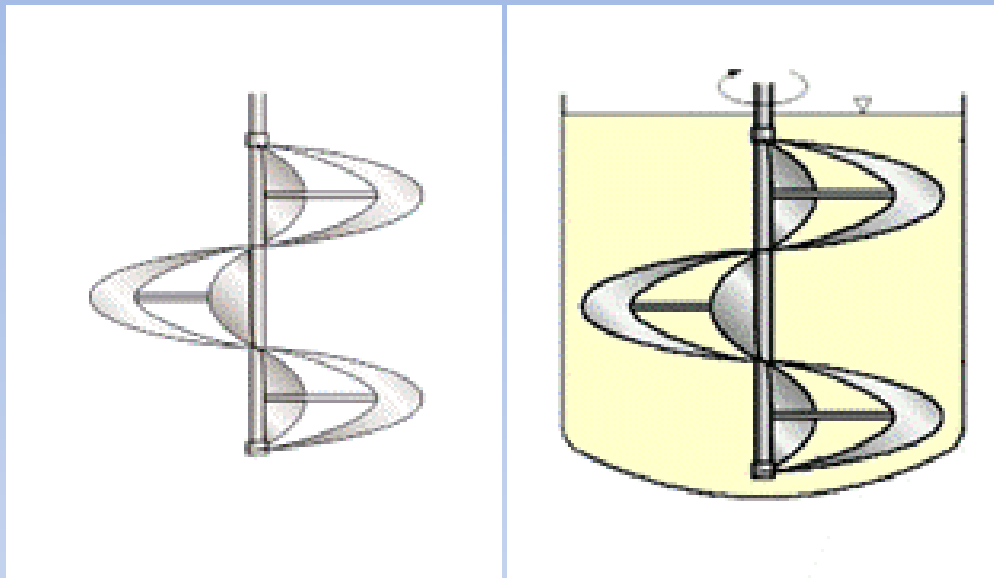
Paszták keverése

- dagasztók és gyúrógépek
- erős szerkezetűek
- az edény teljes térfogatát bejárják
- ide tartozik:
 - Z-karos dagasztó
 - szalagos keverő
 - homogenizáló hengerson
- a hengerson esetében a hengerek közötti rés egyre csökken, míg fordulatszámuk növekszik

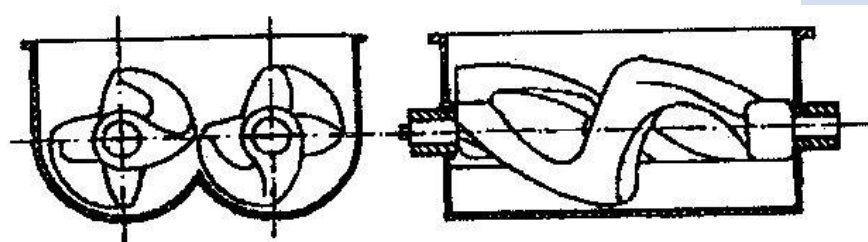
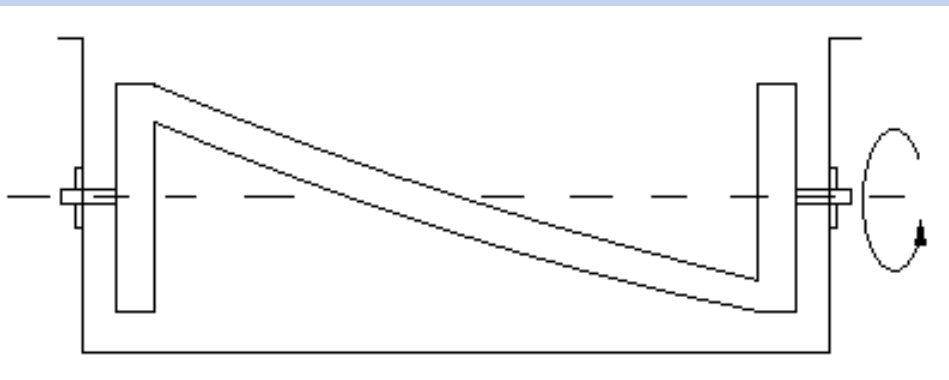
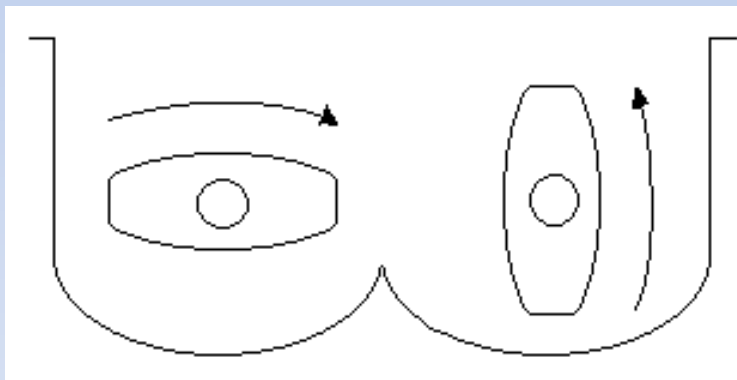
Homogenizáló hengersor



Szalagos keverő



Z-karos dagasztó

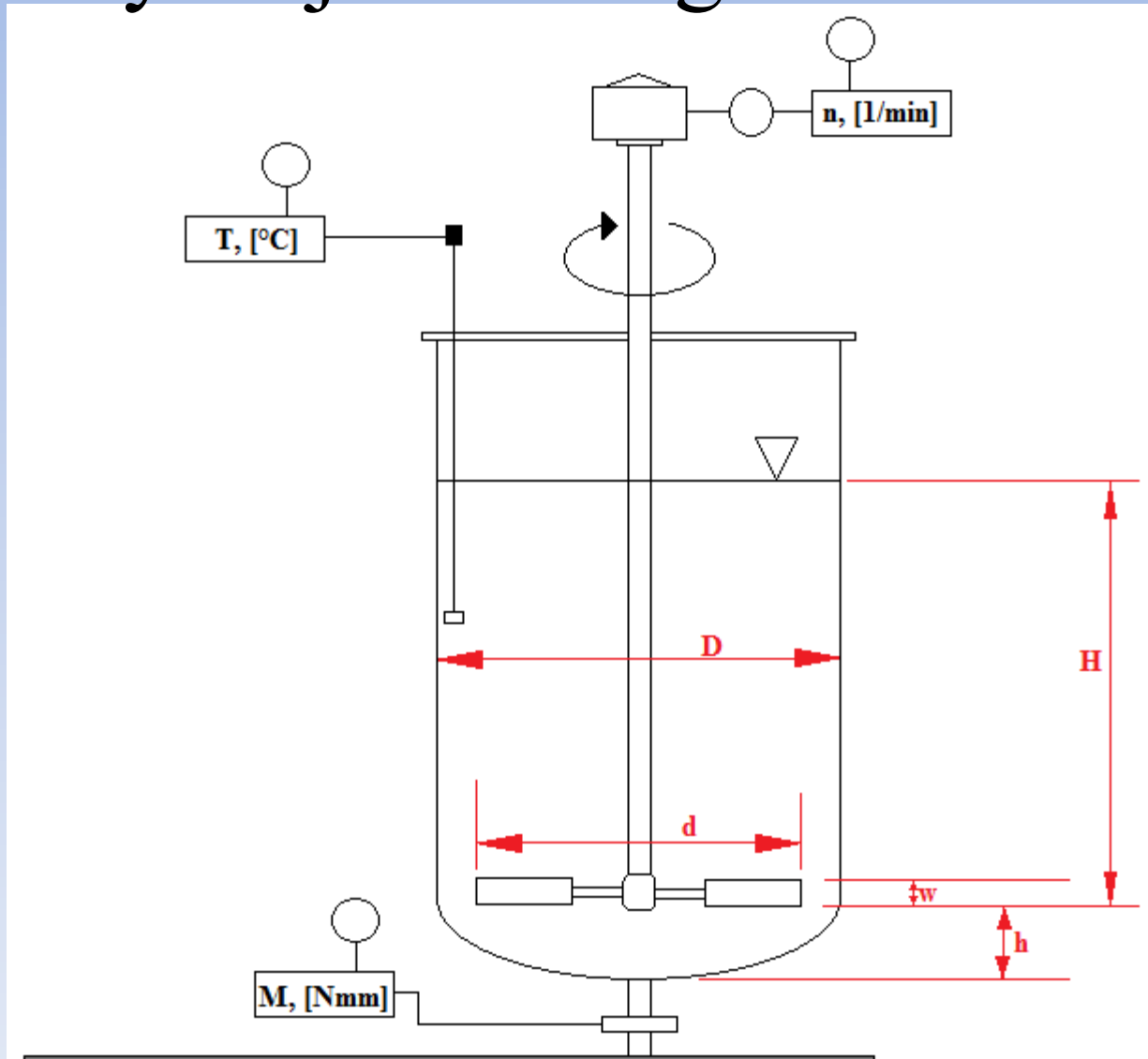


Porkeverés



- igen finom eloszlás érhető el kolloid malom felhasználásával
- nagy fordulatszám
- az állórész és a forgórész közötti rés néhány tizedmilliméter nagyságú
- legjellemzőbb a forgódobos- és a szalagos keverő
 - a forgódobos keverő egy üreges henger, amiben a keverendő porokat forgatják
 - a jobb keverés érdekében terelőlapátokat hegesztenek a henger belső falára

Keverési gyakorlat, keverő ellenállás- tényezőjének meghatározása



Keverési gyakorlat – összefüggések

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n$$

ω : szögsebesség [1/s]

n : fordulatszám [1/s]

$$P = M \cdot \omega$$

P : teljesítmény [W]

M : nyomaték [Nm]

ω : szögsebesség [1/s]

Keverési gyakorlat – összefüggések

$$Re = \frac{d^2 \cdot n \cdot \rho}{\eta}$$

Re: Reynold-szám

d: keverő átmérője [m]

n: fordulatszám [1/s]

ρ : sűrűség [kg/m³]

η : dinamikai viszkozitás [Pa·s]

(Reynolds-szám: a tehetetlenségi és a súrlódási erő viszonya)

Keverési gyakorlat – összefüggések

$$\xi = \frac{P}{\rho \cdot n^3 \cdot d^5}$$

ξ : keverő ellenállás-tényezője

P: teljesítmény [W]

ρ : sűrűség [kg/m³]

n: fordulatszám [1/s]

d: keverő átmérője [m]

Keverési gyakorlat – összefüggések

$$V = \frac{D^2 \cdot \pi \cdot H}{4}$$

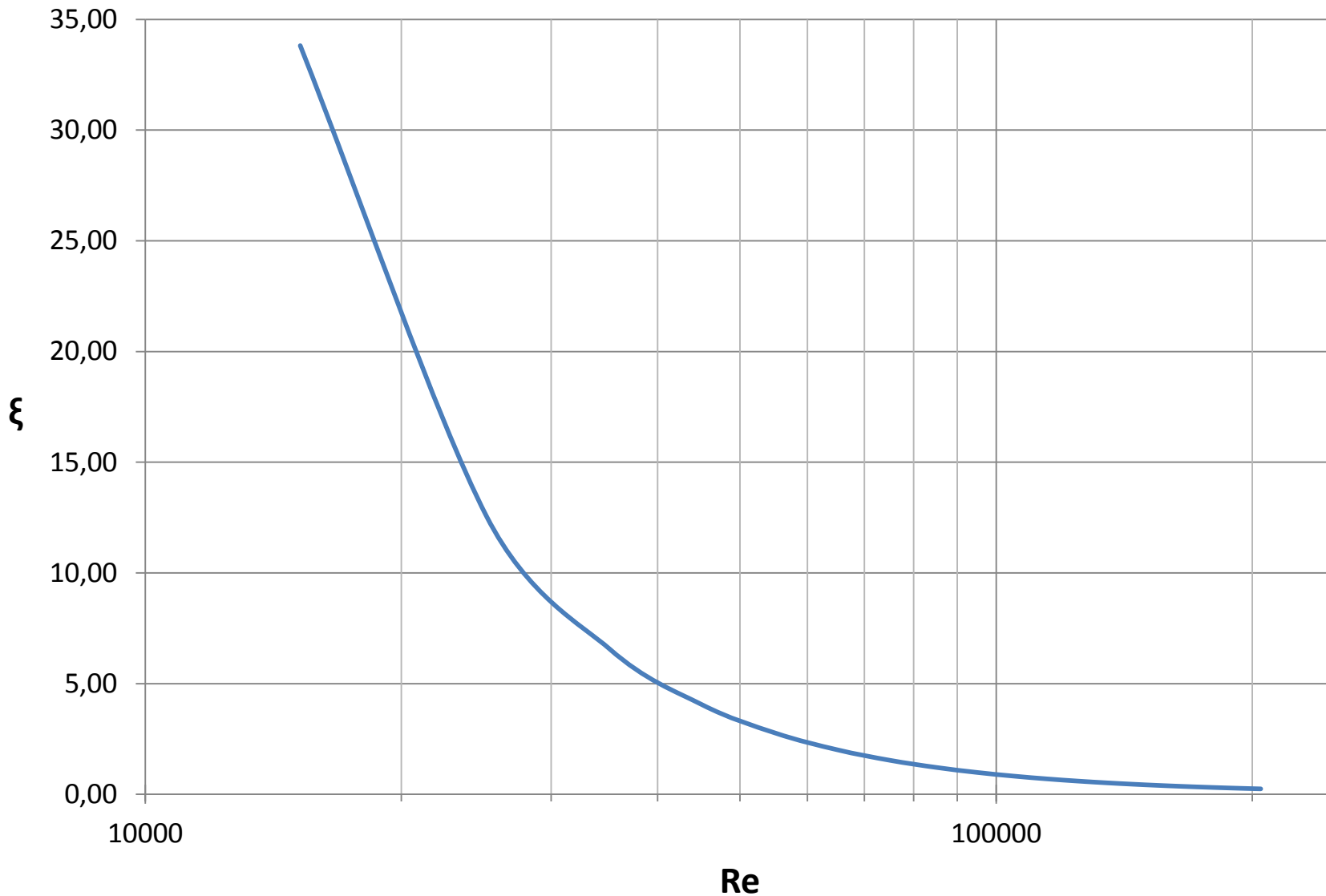
V: a kevert folyadék térfogata [m³]

D: a tartály átmérője [m]

H: a folyadékszint magassága [m]

Az ellenállás-tényező Re-szám függése

Az ellenállás-tényező Re-szám függése



A teljesítmény Re-szám függése

Az ellenállás-tényező Re-szám függése

