

Az extrakció

Az extrakció oldószerszükségletének
meghatározása

Az extrakció fogalma és fajtái

- olyan szétválasztási művelet, melynek során szilárd vagy folyadék fázisból egy vagy több komponens kioldását valósítjuk meg, szelektív oldószer (**extrahálószer**) alkalmazásával.
- fajtái:
 - szilárd-folyadék extrakció (kilúgozás, diffúziós extrakció)
 - folyadék-folyadék extrakció (szolvens extrakció)
 - szilárd (vagy folyadék)-gáz extrakció (destrakció, szuperkritikus extrakció)

Alkalmazási lehetőségek

- szilárd-folyadék extrakció:
 - elsősorban gyógyszer-, növényi olaj- és cukoriparban
- folyadék-folyadék extrakció:
 - ásványolaj-, gyógyszer- és a szénfeldolgozó iparban

Az extrakciót befolyásoló tényezők

- anyagi minőség
- az extrahálószer koncentrációja
- hőmérséklet (növelése kedvező)
- érintkezési felület nagysága (növelése kedvező)
- érintkezés módja
 - folyamatos üzeműnél: egyen-, kereszt- vagy ellenáramú-e
 - szakaszos üzeműnél: keverik-e az anyagokat
- az extrahálószer sebessége

Az extrahálószer kiválasztásának szabályai

- szelektív oldóképességű legyen
- könnyen elpárologtatható legyen
- forráspontja ne legyen se túl nagy, se túl kicsi
- melegítés hatására ne bomoljon
- ne legyen agresszív
- fajhője és párolgáshője ne legyen túl nagy
- sűrűsége és viszkozitása ne legyen túl nagy
- ne legyen egészségre ártalmas
- ne legyen tűz- és robbanásveszélyes
- olcsó legyen
- az oldószerben ne oldódjon
- stb.

A szilárd-folyadék extrakció

- a kioldandó komponens a szilárd anyag pórusaiban oldott alakban, vagy szilárd formában van jelen
- az extrakciót sebességét befolyásoló tényezők: a hőmérséklet, a szemcse fajlagos felülete, a folyadék áramlási sebessége, érintkezés módja, anyagi minőség

Diffuzzor

1: test

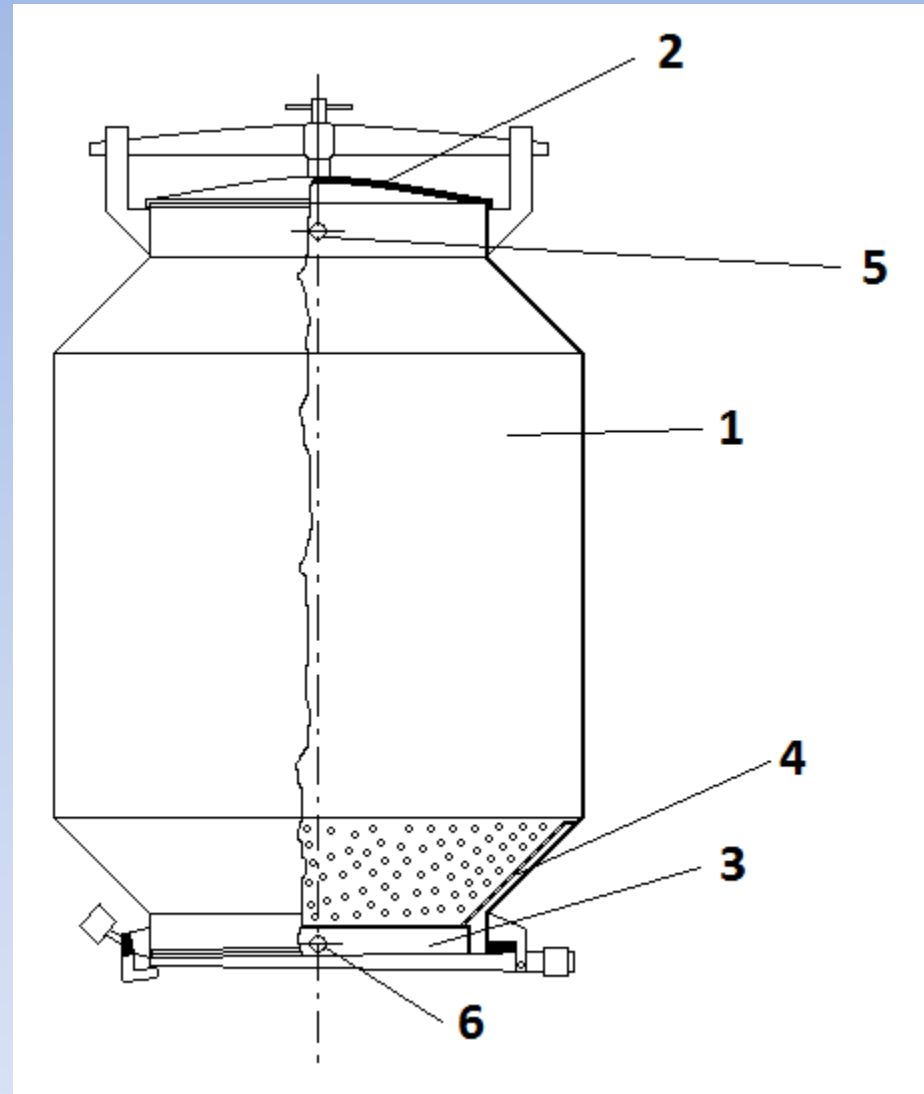
2: fedél

3: ürítőnyílás fedele

4: perforált lemez

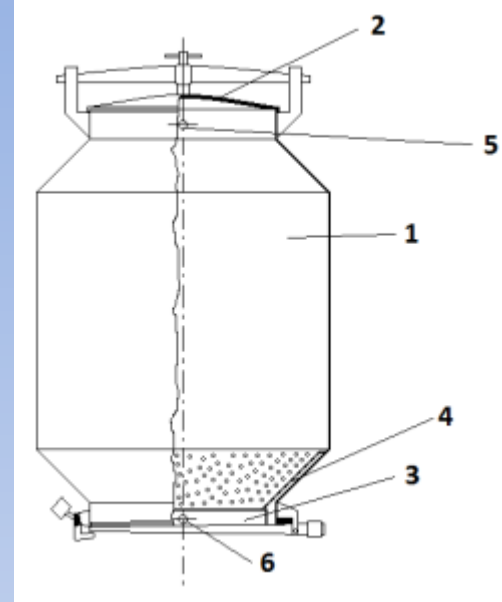
5: folyadék-bevezetés

6: folyadék-elvezetés



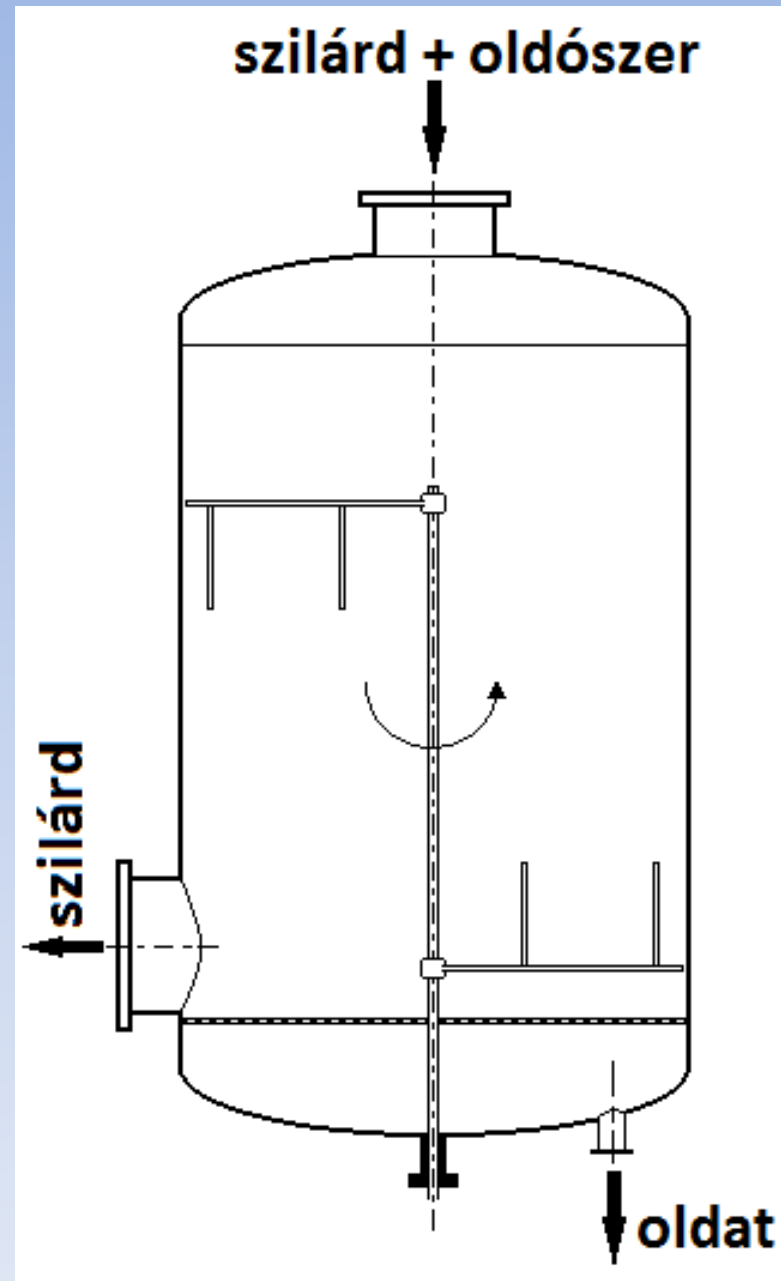
Diffuzőr

- a fedél felnyílása után a szilárd anyagot felülről adagolják be
- az extrahálószeret a készülék tetején vezetik be, amely átszivárog a szilárd anyagon, és közben megtörténik az extrakció
- az extraktum oldatot alul vezetik el
- ha a szilárd anyag kimerült, akkor a diffuzőr aljának nyitásával eltávolítják
- szakaszos üzemű berendezés



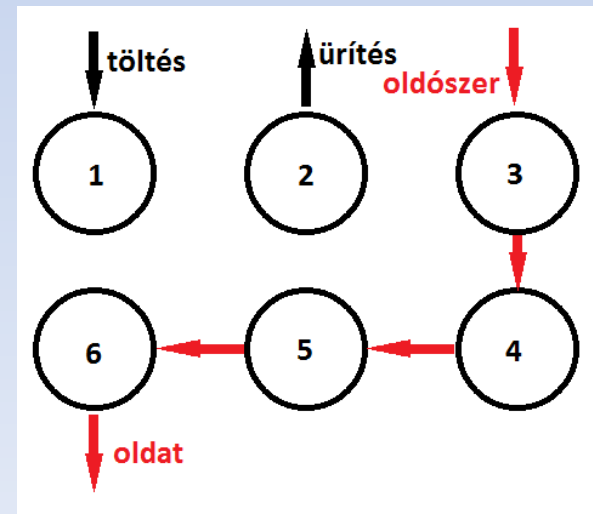
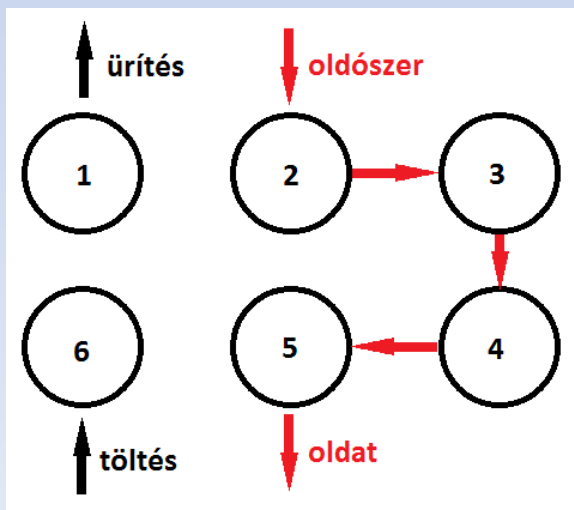
Keverős extraktor

- működése hasonló, mint a diffuzoré
- itt a szilárd anyag apró szemcsés
- az extrahálószer és a szilárd anyagot együtt keverik
 - a keverés növeli az extrakció hatékonyságát
- szakaszos üzemelésű

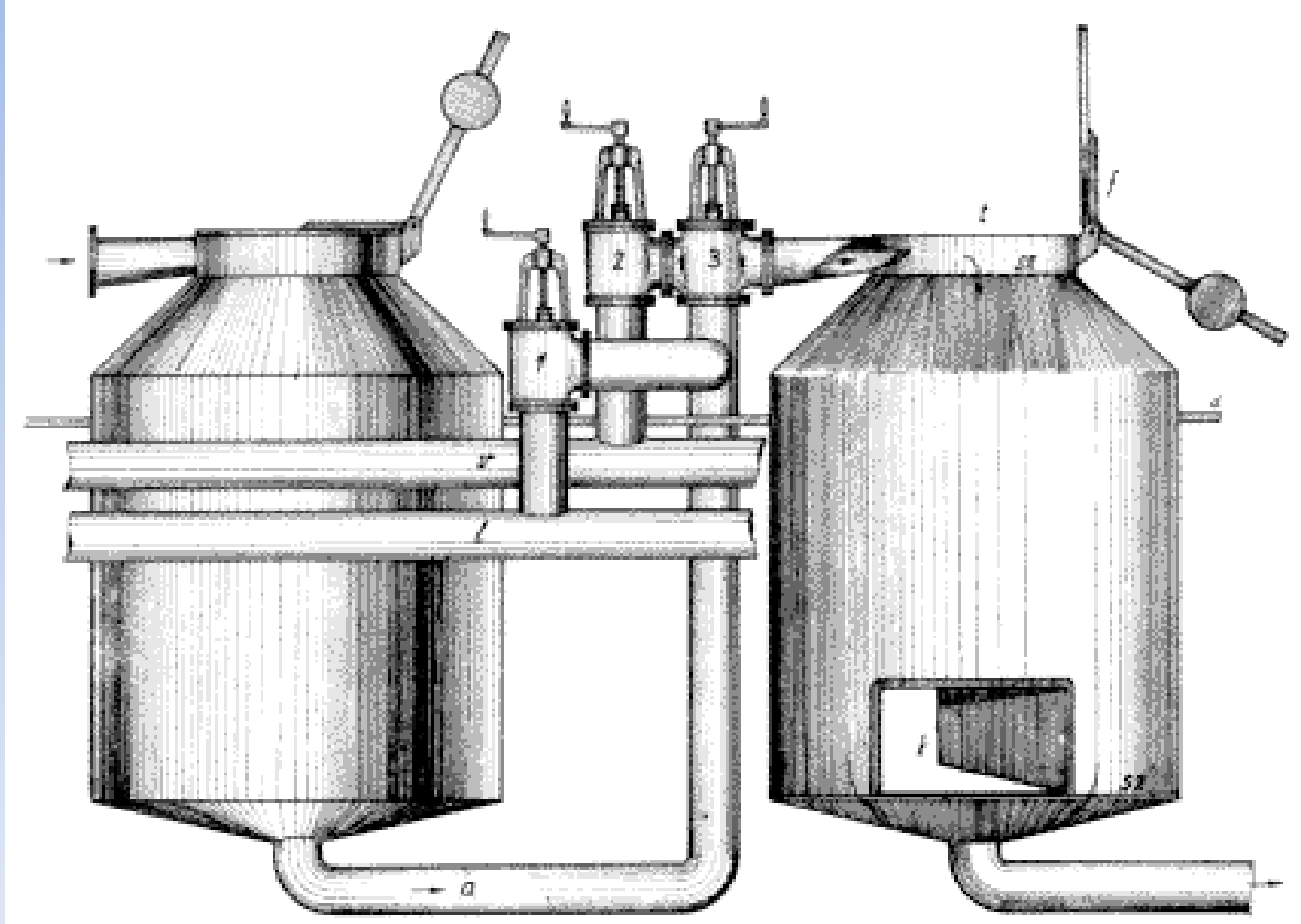


Telepbe kapcsolt szakaszos készülékek

- Extraháló telep
 - a szakaszos készülékek (pl. diffuzőrök) telepbe kapcsolásával az extrakció folyamatossá tehető
 - a bal oldalon az 1. fázis, a jobb oldalon a következő lépés
 - az ellenáramú kapcsolás biztosítja legjobban az oldószer kihasználását
 - a friss oldószer mindig a legjobban kimerült anyaggal kerül kapcsolatba
 - a friss szilárd anyaggal a majdnem telítődött extrahálószer érintkezik

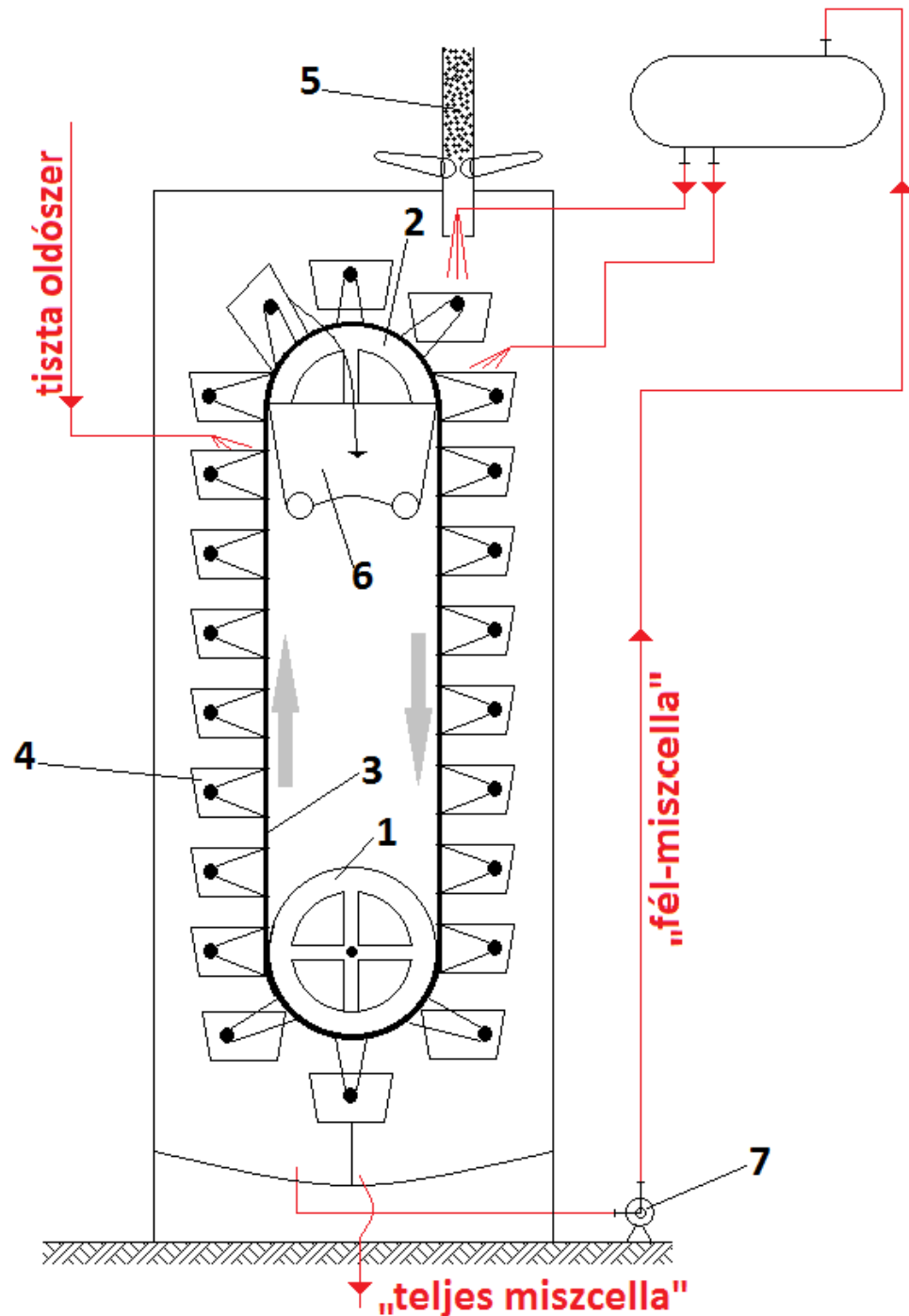


A cukorgyártásban alkalmazott telepbe kapcsolt diffuzörök

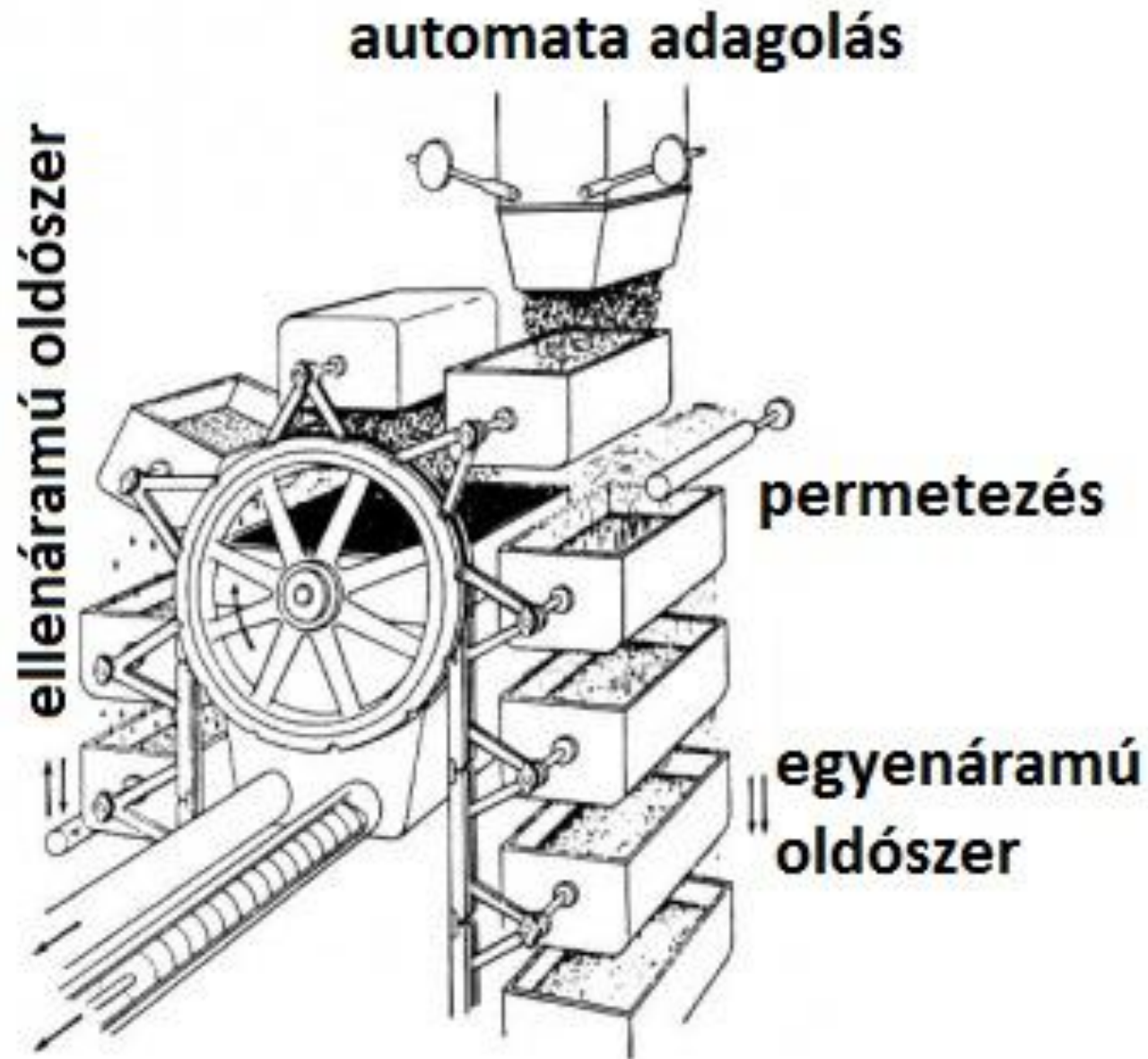


Bollman-extraktor

- 1, 2: lánckerék
- 3: lánc
- 4: perforált aljú serlegek
- 5: szilárd anyag adagolás
- 6: szállítócsiga/
szállítószalag
- 7: szivattyú

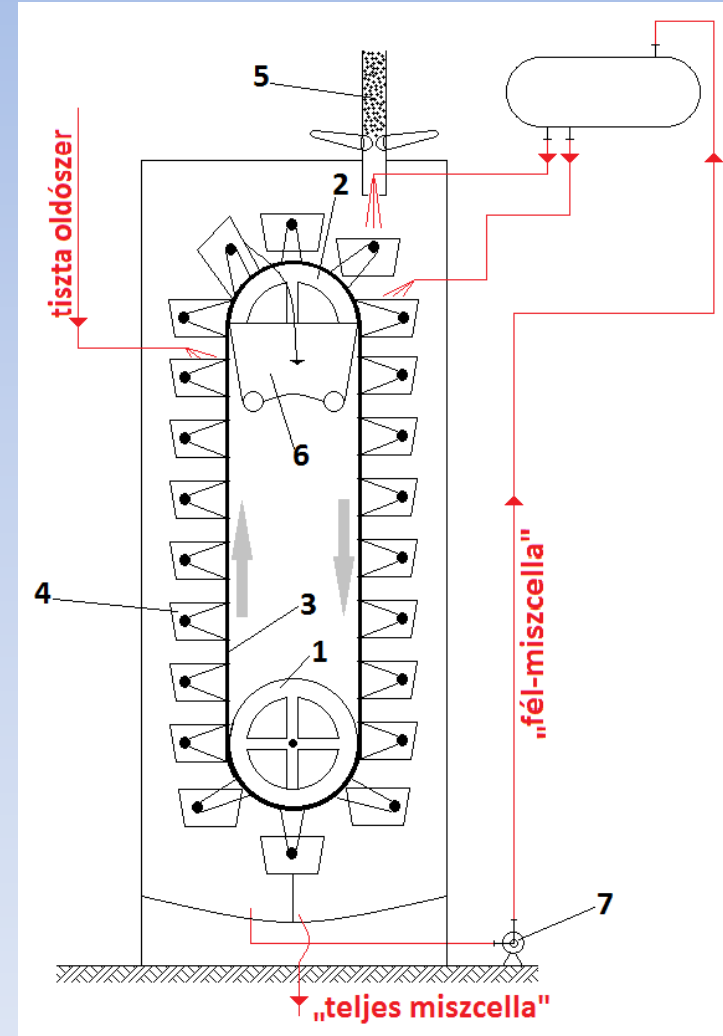


Bollman-extraktor



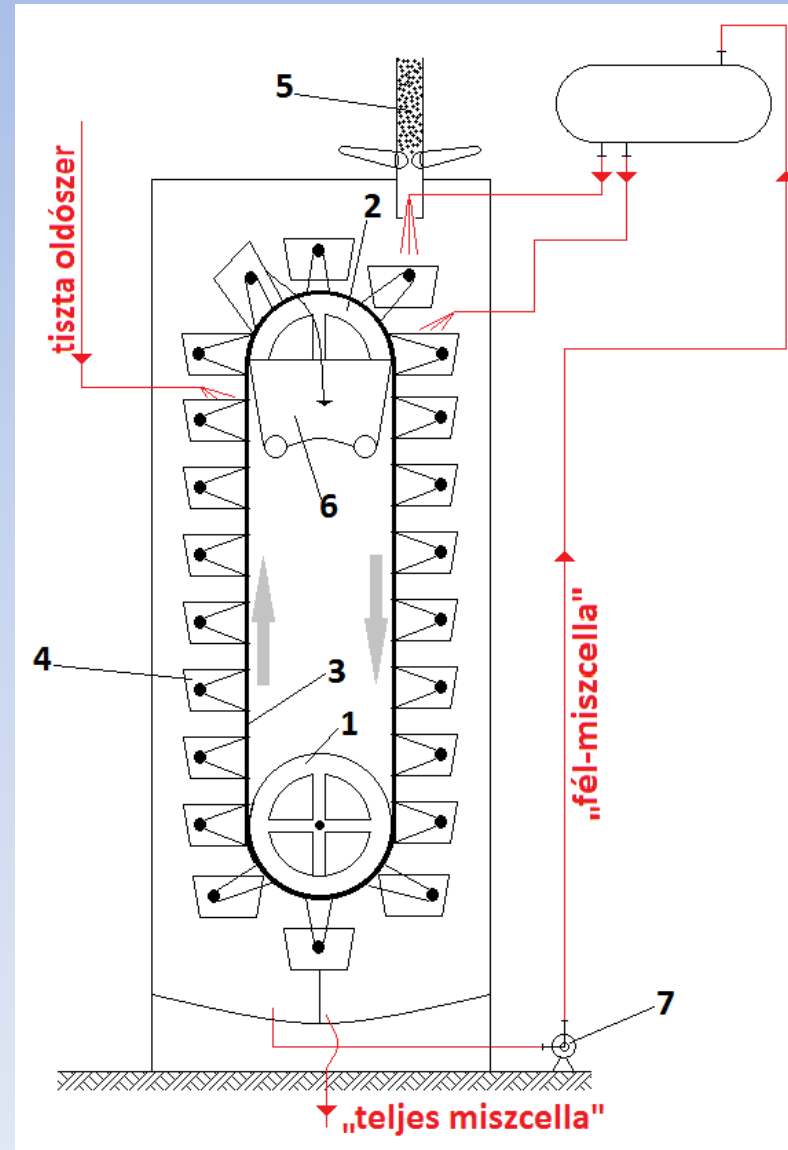
Bollman-extraktor

- a friss extrahálószer a szilárd anyagon átszivároghatva, a serlegek alján a keresztül az alatta lévő serlegbe csorog, majd a következőbe stb.
- a baloldali ág ellenáramú, mivel a friss extrahálószer és a többékevésbé kimerült anyag egymással szemben haladnak
- a lecsurgott, félig telítődött extrahálószer (fél-miszcellát) szivattyúval a jobboldali ág felső serlegében lévő friss szilárd anyagra permetezik

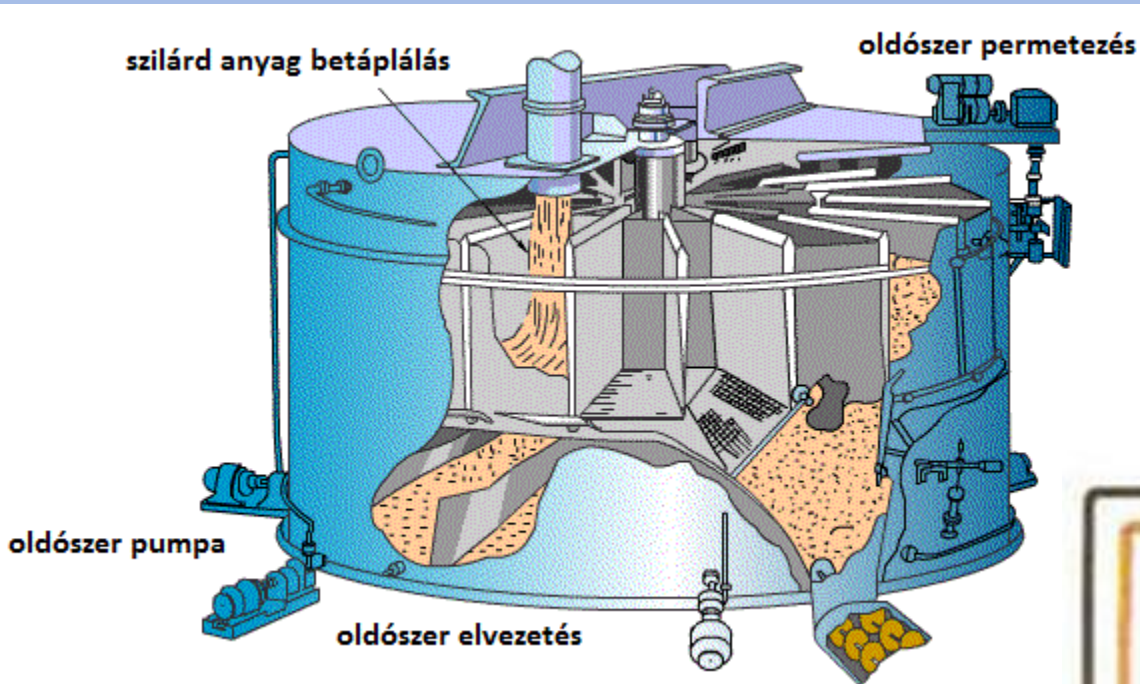


Bollman-extraktor

- a jobb oldali ág egyenáramú, mert a félig telítődött extrahálószer és a friss anyag egy irányban haladnak
- a lecsorgott és telítődött extrahálószer (teljes miszcellát) alul összegyűjtik és elvezetik
- a serlegek csuklósan vannak rögzítve és az extraktor tetején a kimerült anyagot egy szállítószalagba ürítik
- többfokozatú, folyamatos extrakció valósul meg



Rotocell-extraktor



Rotocell-extraktor

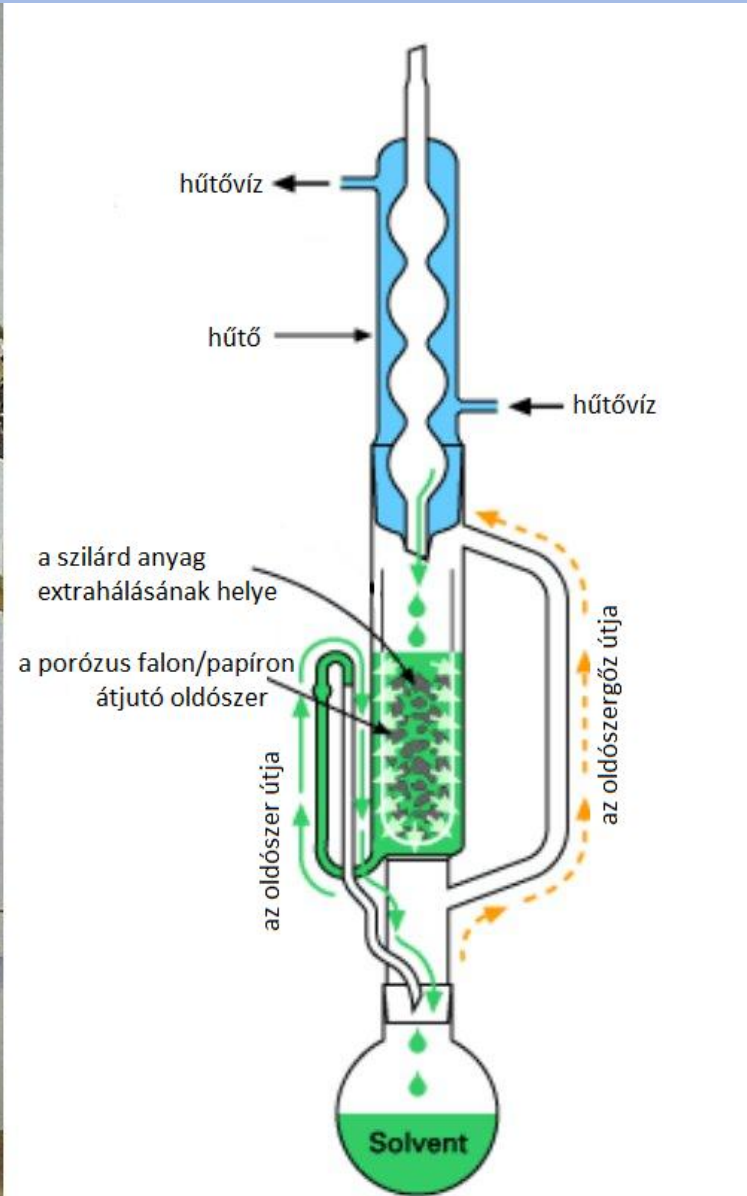
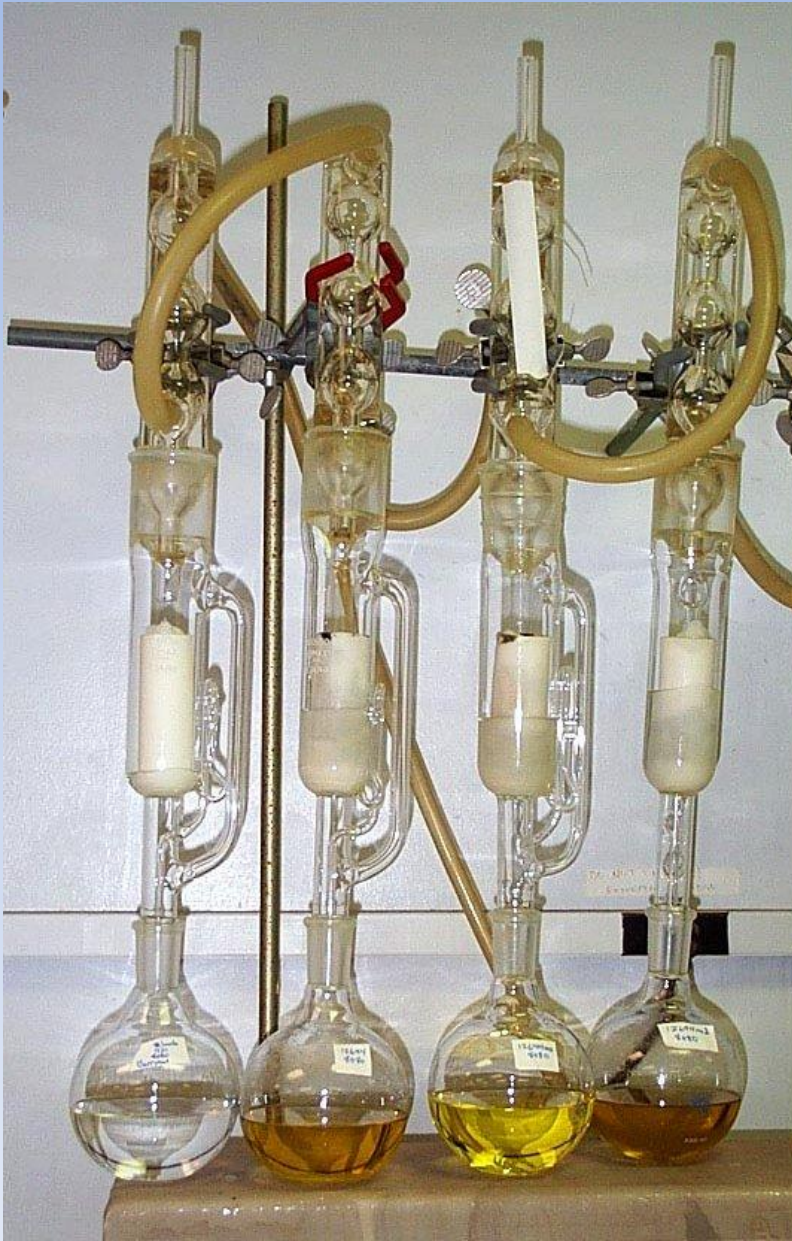
- forgócellás extraktor
- a friss extrahálószer az ürítés előtti rekeszre (cellára) permetezik, amely átszivárog a majdnem kimerült szilárd anyagon, és további anyagot old ki
- az átszivárgott, még viszonylag friss oldószert szivattyúval az ezt megelőző rekeszben lévő anyagra permetezik, ahonnan további anyagot old ki, és így tovább

Rotocell-extraktor

- az extrahálószer egyre telítődik, viszont egyre frissebb szilárd anyaggal találkozik, így lehetősége van további anyag kioldására
- a telített oldószert a beadagolás utáni rekesz alján elvezetik
- ellenáramú, folyamatos üzemű extraktor



Soxhlet-extraktor



Folyadék-folyadék extrakció

- Keverő-ülepítő berendezés

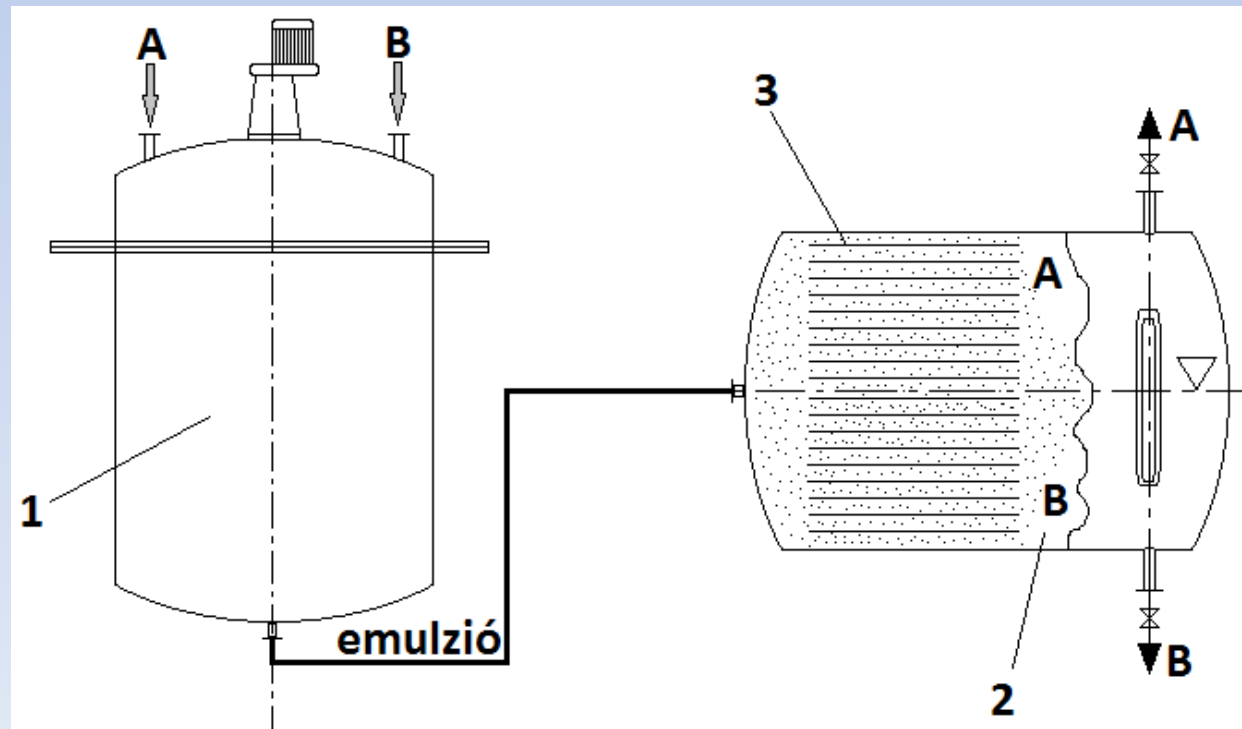
- 1: keverős zárt üst

- 2: ülepítő

- 3: terelőlemezek

- 4: figyelőablak

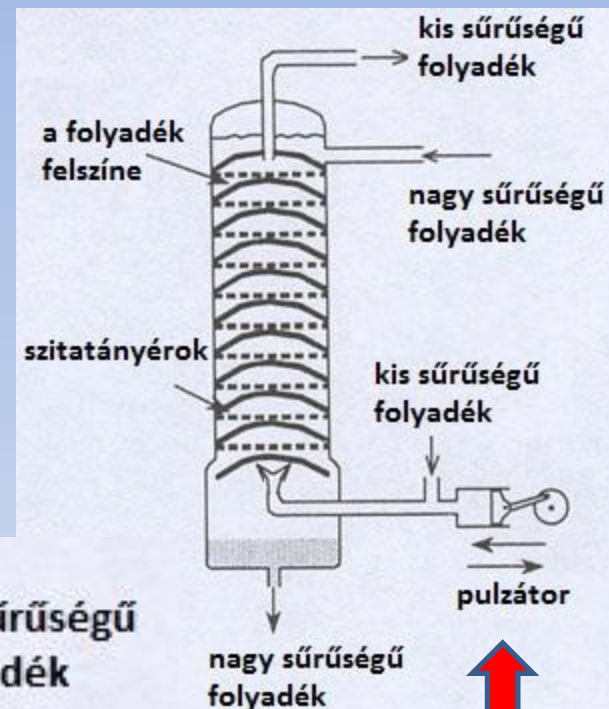
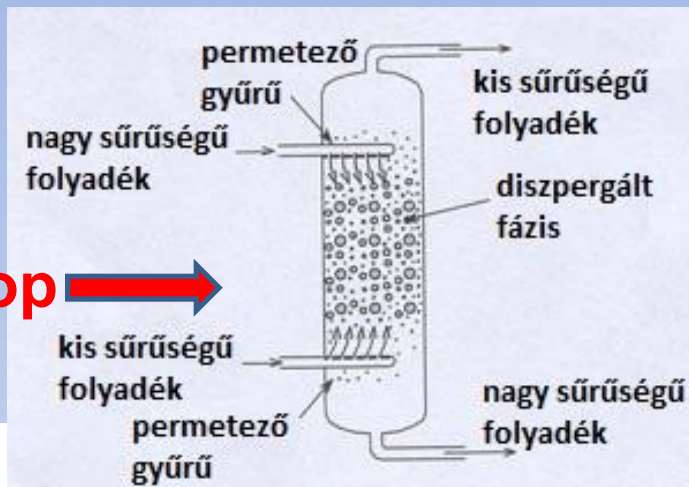
$$\rho_A < \rho_B$$



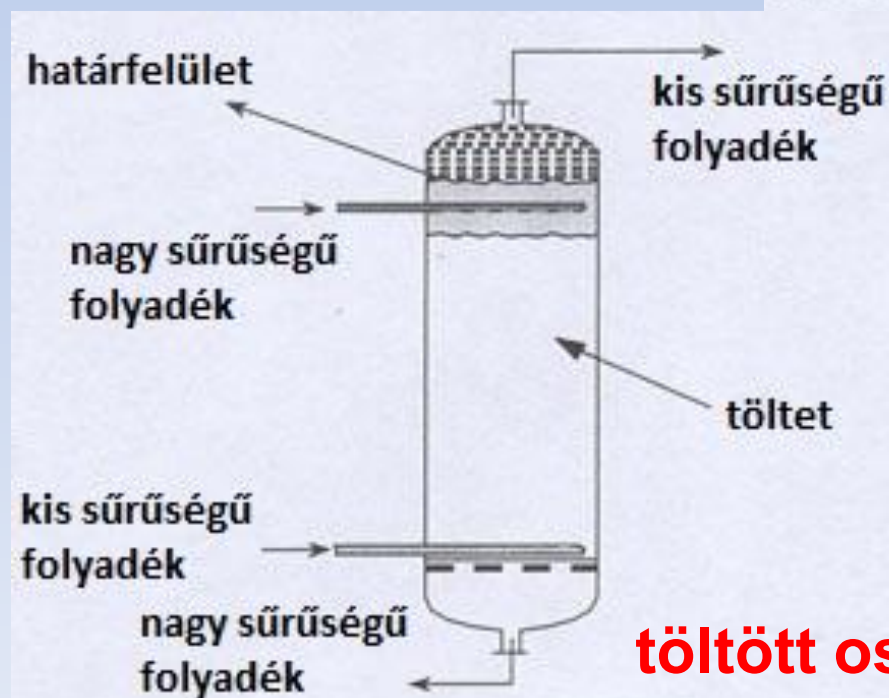
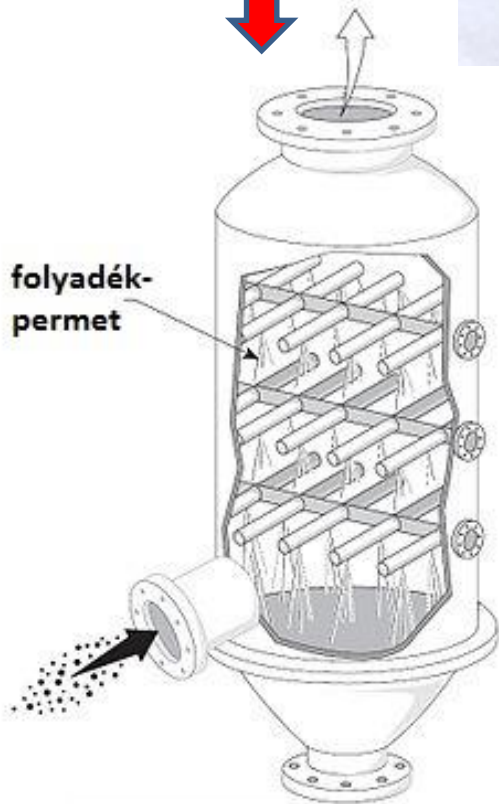
Folyadék-folyadék extrakció

- a kivonandó komponens oldatban van
- a folyamatos működés feltétele, hogy az extraktum- és a raffinátum-oldat között sűrűségkülönbség legyen

Egyéb folyadék-folyadék extraktorok



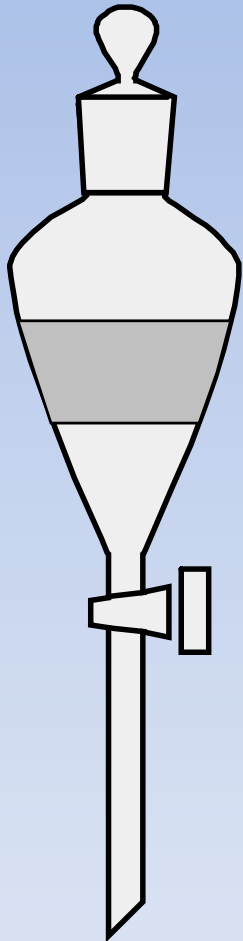
permetezőoszlop →



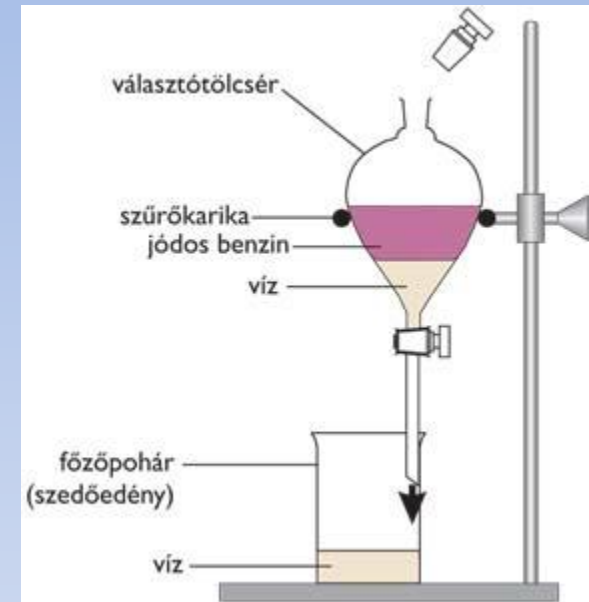
lűktető oszlop ↑

töltött oszlop

Választótölcsér (rázótolcsér)

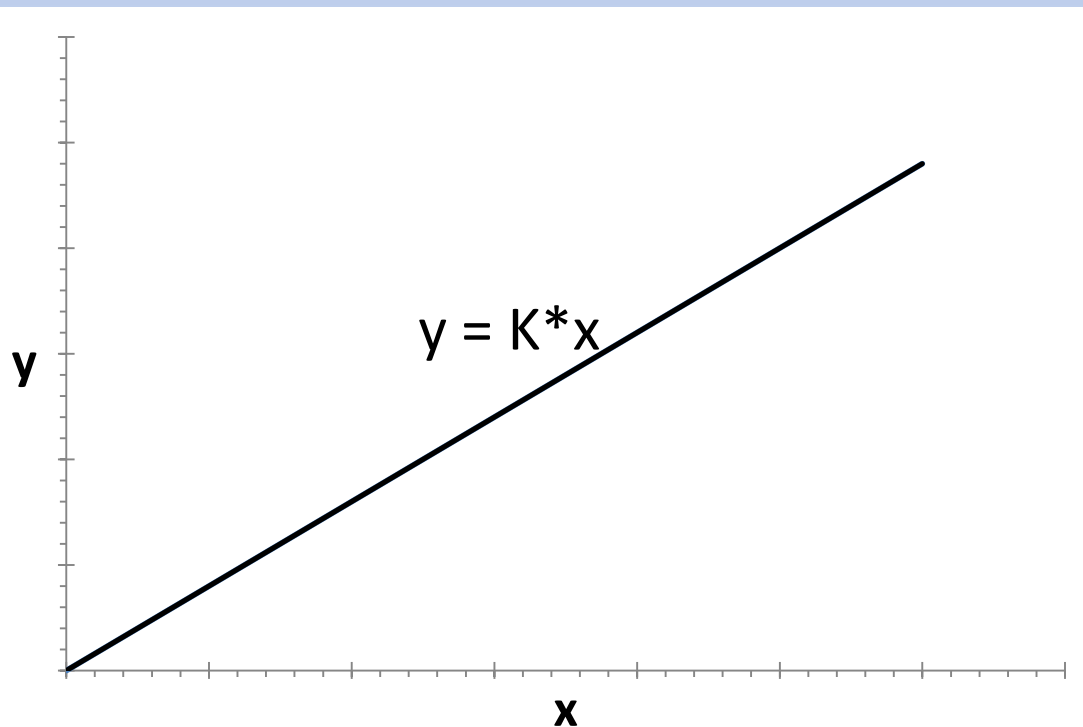


- laboratóriumban
használt folyadék-
folyadék extrakcióra
használt eszköz



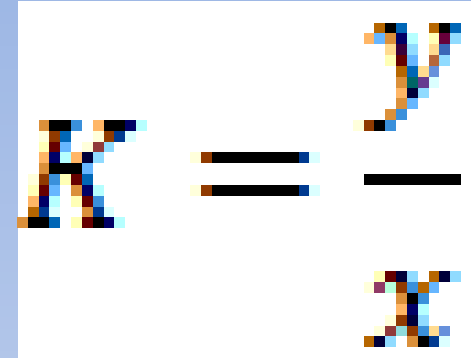
Nernst-törvény

- két oldószer között, egy mindkettőben oldódó harmadik komponens úgy oszlik meg, hogy a keletkezett két oldat koncentrációjának aránya (adott hőmérsékleten) állandó



Ideális esetben a megoszlási görbe egy egyenes, a valóságban viszont görbét kapunk a mérések során

Nernst-törvény

A pixelated graphic of the Nernst law equation $K = \frac{y}{x}$. The letters 'K', 'y', and 'x' are rendered in a multi-colored, blocky font. The equals sign and the fraction bar are solid black.

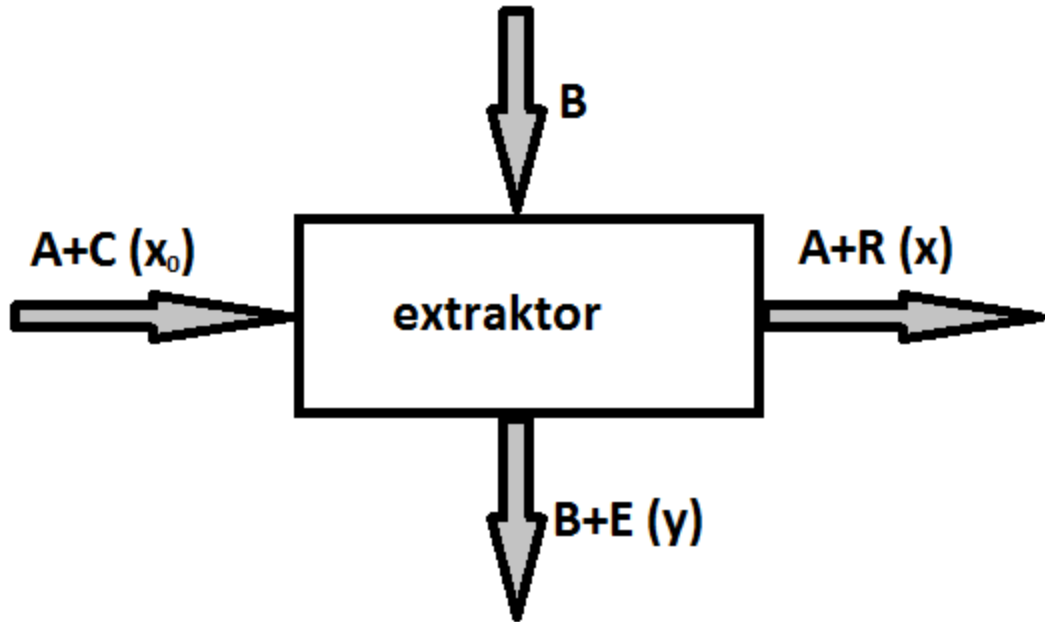
K = megoszlási hányados

y = extraktum-oldat összetétele tömegarányal kifejezve [kg/kg]

x = raffinátum-oldat összetétele tömegarányal kifejezve [kg/kg]

$$y = \frac{\text{átoldott kivonandó anyag tömege [kg]}}{\text{kioldószer tömege [kg]}} = \frac{\text{extraktum tömege [kg]}}{\text{kioldószer tömege [kg]}}$$

$$x = \frac{\text{át nem oldott kivonandó anyag tömege [kg]}}{\text{anyaoldószer (eredeti oldószer) tömege [kg]}} = \frac{\text{raffinátum tömege [kg]}}{\text{anyaoldószer tömege [kg]}}$$



Az extrakció anyagmérlege

A: anyaoldószer (eredeti oldószer) [kg]

B: kioldószer (extrahálószer) tömege [kg]

C: kivonandó anyag tömege [kg]

R: raffinátum (át nem oldott kivonandó anyag) tömege [kg]

E: extraktum (átoldott kivonandó anyag) tömege [kg]

Teljes anyagmérleg:

$$A + C + B = A + R + B + E \Rightarrow C = E + R$$

Az extrakció anyagmérlege

$$x_0 = \frac{C}{A}$$

$$x = \frac{R}{A}$$

$$y = \frac{E}{B}$$

- x_0 = az anyaoldat kiinduló összetétele tömegarányval kifejezve [kg/kg]

Részleges anyagmérleg:

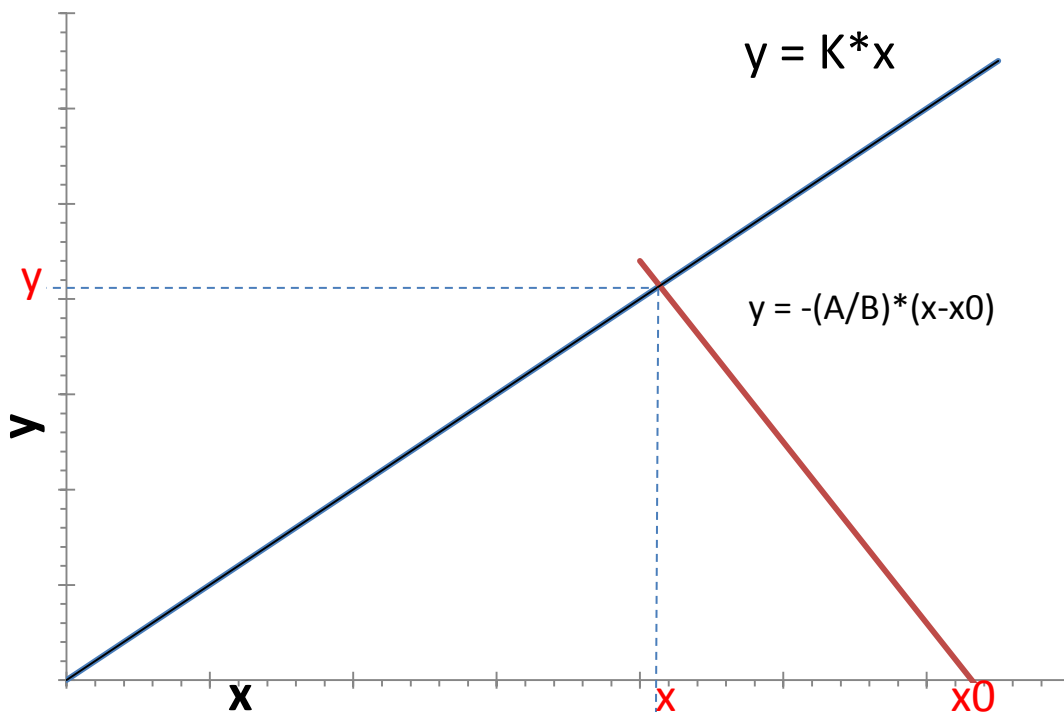
$$A \cdot x_0 = A \cdot x + B \cdot y$$

Ebből a munkavonal egyenlete:

$$y = -\frac{A}{B} \cdot (x - x_0)$$

A megoszlási görbe és a munkavonal metszéspontja

- a megoszlási görbe és a munkavonal metszéspontja megadja az extraktum- és a raffinátum-oldat összetételét



$$K \cdot x = -\frac{A}{B} \cdot (x - x_0)$$

Ebből átrendezve:

$$x = \frac{x_0}{\frac{K \cdot B}{A} + 1}$$

