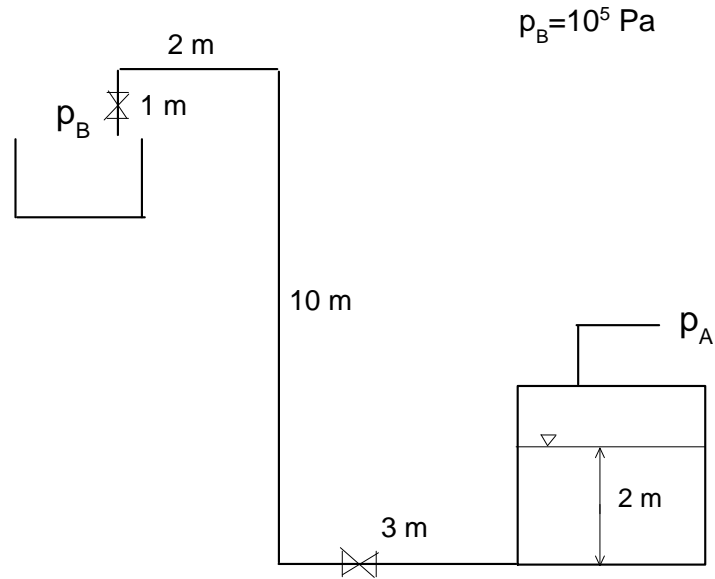


Áramlástan

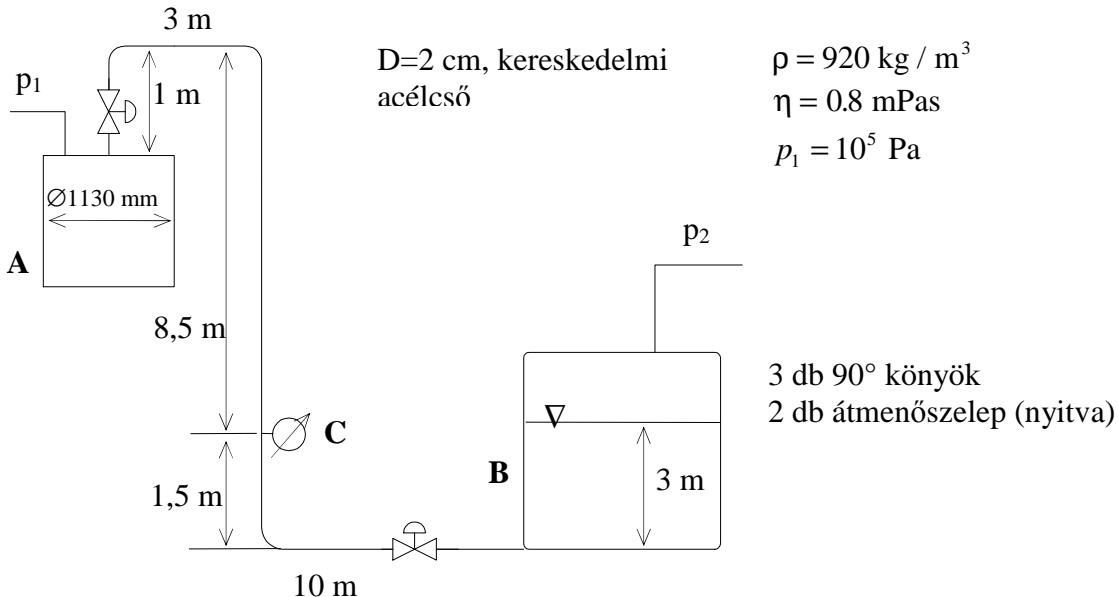
1. példa



Az "A" tartályból nyomás alkalmazásával juttatjuk fel a vizet a "B" tartályba. A 16/20 mm (belső/külső átmérő) horganyzott vas csővezeték 2 db nyitott állapotú átmenő szelepet és 3 db 90°-os könyököt tartalmaz. A csőszakaszok hossza az ábrán látható. A p_B légköri nyomás 10^5 Pa. Az "A" tartályban a folyadékszint állandónak tekinthető. Mekkora nyomást kell biztosítani az "A" tartályban a folyadék felszíne felett (p_A), hogy óránként $0,724 \text{ m}^3$ folyadékot juttassunk föl a "B" tartályba?

($\rho = 1000 \text{ kg / m}^3$, $\eta = 1 \text{ mPas}$)

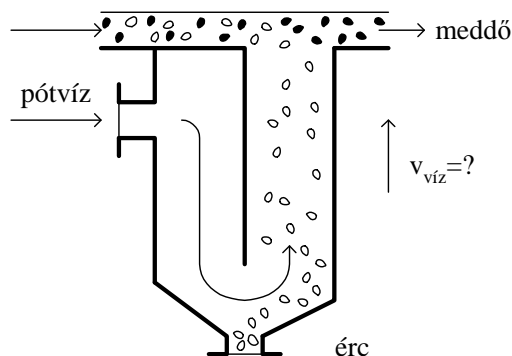
2. példa



- Az átmenőszelep kinyitásának pillanatában az "A" jelű tartály üres. Mennyi idő alatt lesz az "A" tartályban a folyadékszint magassága 1 m, ha a "B" jelű tartályban $p_2=1,325$ bar túlnyomást alkalmazunk? A "B" tartályban a folyadékszint állandónak tekinthető!
- Mekkora nyomást mutat az "A" tartály feltöltése közben a "C"-vel jelölt manométer?

Ülepítés

- 1) Egy ülepítő berendezésben $2000 \text{ m}^3/\text{h}$ térfogatáramú szennyvízből (sűrűsége 1000 kg/m^3 ; dinamikus viszkozitása 1 mPas) kell a $0,7 \text{ mm}$ -nél nagyobb szennyező szemcséket eltávolítani. A szennyező szemcsék sűrűsége 2300 kg/m^3 .
- Mekkora alapterületű berendezésre van szükség?
 - Ha a szennyvízben 1300 kg/m^3 sűrűségű gömb alakú szemcsék is vannak, milyen legkisebb átmérőjű szemcséket tud azok közül az ülepítő megfogni?
- 2) Ionmentes víz előállításához az oszlopban egyidejűleg használnak anion-cserélő és kation-cserélő gyantát (ún. kevertágyas ioncserélő oszlop). Az oszlop átmérője 500 mm . Regenerálás előtt az oszlopba alulról bevezetett vízárammal választják szét az anion-cserélő és a kation-cserélő gyantát. Mekkora lehet a víz térfogatárama a gyanta szemcsék szétválasztásához? A számításához használhatók a végtelen térben ülepedő egyetlen részecskére levezetett összefüggések.
- Adatok: anion-cserélő: $d_A=0,8-1,2 \text{ mm}$ $\rho_A=1180 \text{ kg/m}^3$
 kation-cserélő: $d_K=1,2-1,5 \text{ mm}$ $\rho_K=1320 \text{ kg/m}^3$
 víz: $\eta=1 \text{ mPas}$ $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$
- 3) Szén és meddőkőzet őrlés utáni osztályozásával $1,5-2 \text{ mm}$ közötti szemcseméret frakcióit rostálták ki. Milyen sebességgel kell egy fajtázóban az agyagos vizet áramoltatni ahhoz, hogy a két anyagot elválasszuk egymástól?
- Adatok: $\rho_{\text{szén}}: 1300 \text{ kg/m}^3$; $\rho_{\text{meddő}}: 2700 \text{ kg/m}^3$; $\rho_{\text{víz}}: 1050 \text{ kg/m}^3$; $\eta_{\text{víz}}: 10^{-3} \text{ Pas}$
- 4) Két különböző sűrűségű anyagot szeretnénk elválasztani egymástól egy ülepítő berendezésben. Az **A** anyag sűrűsége 4000 kg/m^3 , a **B** anyagé 2000 kg/m^3 .
- Milyen áramlási sebességgel kell a vizet felfelé áramoltatni (sűrűsége 1000 kg/m^3 ; dinamikus viszkozitása 1 mPas), ha az **A** anyagból $0,6 \text{ mm}$ -nél nagyobb méretű szemcséket akarunk kiülepíteni?
 - Milyen átmérőjű, **B** anyagú szemcséket nem tudunk elválasztani az **A** anyag kiülepedő részecskéitől?
- 5) Egy 10 m^2 alapterületű gravitációs ülepítőben $7,2 \text{ m}^3/\text{h}$ 1000 kg/m^3 sűrűségű és 1 mPas viszkozitású folyadékból
- Mekkora átmérőjű szemcsék ($\rho=2200 \text{ kg/m}^3$) ülepíthetők ki?
 - Ha a $7 \mu\text{m}$ átmérőjű szemcséket is ki akarjuk ülepíteni, hogyan tehető erre alkalmassá a fenti berendezés?
- 6) A Rheo-mosóban mekkora legyen a pótvíz áramlási sebessége, hogy az aprított, $0,5-0,9 \text{ mm}$ átmérőjű, $6,5 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű ércszemcséket el tudjuk különíteni a $2,0 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű, ugyanilyen méretű meddő kőzet szemcséktől?
- $\rho_{\text{víz}}=1000 \text{ kg/m}^3$ $\eta_{\text{víz}}=10^{-3} \text{ Pas}$



Fluidizáció

- 1) Egy 300 mm átmérőjű oszlop 2 mm átmérőjű gömb alakú részecskékkel van töltve. Nyugalomban a töltött szakasz hossza 900 mm, a töltet részecskék sűrűsége 1600 kg/m^3 , a relatív hézagterfogat $0,4$. Az oszlopba $1,75 \text{ kg/m}^3$ sűrűségű $19 \text{ }\mu\text{Pas}$ viszkozitású gázt áramoltatunk lentől felfelé.
 - a) Milyen magas a töltet, ha a gáz tömegárama 100 kg/h ?
 - b) Mekkora a töltet tömege?
 - c) Hány százalékkal nagyobb a nyomásesés az oszlopon 500 kg/h tömegáramú gáz esetén, mint az 100 kg/h tömegáramú gáz esetében?

- 2) Egy 200 mm átmérőjű és 4 m magas oszlopba 2 m magasságig 2 mm átmérőjű, gömb alakú katalizátor részecskéket töltenek ($\varepsilon = 0,4$). A katalizátor sűrűsége 2500 kg/m^3 . A szemcséket szerves folyadékkal fluidizálják. A folyadék sűrűsége 800 kg/m^3 , viszkozitása $6,5 \cdot 10^{-4} \text{ Pas}$.
 - a) Határozza meg a fluidizáció kezdeti sebességét és a kihordási sebességet!
 - b) Mekkora lesz a nyomásesés a töltött oszlopon, ha $2 \text{ m}^3/\text{h}$, illetve $6 \text{ m}^3/\text{h}$ folyadékot táplálnak be?
 - c) Mekkora lesz a töltet magassága a két folyadék áramánál?

- 3) Egy 300 mm belső átmérőjű függőleges oszlop 2,6 m magasságig $0,4 \text{ mm}$ átmérőjű részecskékkel van töltve. A részecskék sűrűsége 2100 kg/m^3 , a töltet nyugalmi hézagterfogata $0,4$. A töltet aljára $23,5 \text{ kg/h}$, $1,18 \text{ kg/m}^3$ sűrűségű és $18,5 \text{ }\mu\text{Pas}$ viszkozitású levegőt vezetünk be.
 - a) Mekkora az oszlop nyomásesése?
 - b) Mekkora sebességnél kezdődik a fluidizáció?
 - c) Mekkora lesz a töltet hossza és a tölteten létrejövő nyomásesés, ha a kihordási sebesség 50%-val fluidizálunk?

- 4) Egy 275 mm átmérőjű oszlop $1,3 \text{ mm}$ átmérőjű gömb alakú részecskékkel van töltve. Nyugalomban a töltött szakasz hossza 600 mm, a töltet részecskék sűrűsége 1200 kg/m^3 , a relatív hézagterfogat $0,4$. Az oszlopba 2 kg/m^3 sűrűségű, $20 \text{ }\mu\text{Pas}$ dinamikus viszkozitású gázt áramoltatunk lentről felfelé.
 - a) Mekkora a nyomásesése az oszlopon és milyen magas a töltött oszlopszakasz, ha a gáz áramlási sebessége a kezdeti fluidizációs sebesség kétszerese?
 - b) Mekkora a nyomásesés az oszlopon és milyen magas a töltött oszlopszakasz, ha a gáz áramlási sebessége a kihordási sebesség 5%-a?

- 5) Egy függőleges, 430 mm belső átmérőjű oszlopban $1,2 \text{ mm}$ átmérőjű, gömbalakú részecskékből álló töltet helyezkedik el. A töltet sűrűsége 2600 kg/m^3 , a nyugalmi relatív hézagterfogat $0,4$; a nyugalmi töltetmagasság 3m. A tölteten keresztül alulról fölfelé $60 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű és $1,5 \text{ bar}$ nyomású levegőt (viszkozitás: $19,8 \text{ }\mu\text{Pas}$; átlagos molekulatömeg: 29 g/mol) áramoltatunk át.
 - a) Mekkora lehet a levegő térfogatárama m^3/h -ban, ha a töltet fluidizál és a relatív hézagterfogat $0,9$ -nél nem lehet nagyobb?
 - b) Mekkora az oszlop nyomásesése, ha a levegő térfogatárama a fent kiszámított, $\varepsilon = 0,9$ -hez tartozó térfogatáramnak csak a 25%-a?

Szűrés

- 1) Labor kísérletben 90 cm^2 felületű szűrőn $1,95 \text{ bar}$ nyomáskülönbséggel végzett szűrés során a 20. percben 100 ml , az 50. percben 190 ml volt a szűrlet összmenyisége. Mennyi idő szükséges a laborban vizsgált anyagból 3 m^3 leszűréséhez, ha az üzemi szűrő felülete 120 m^2 és az üzemben rendelkezésre álló nyomáskülönbség $2,5 \text{ bar}$, és az üzemi szűrőben ugyanazt a szűrővászontípust használják, mint amit a laborban használtunk? A szűrlet viszkozitása a laborban $1,2 \text{ mPas}$, üzemben $0,9 \text{ mPas}$.

Keverés

- 1) Milyen hatásokkal történik a keverés abban a kétkarú horgonykeverővel ellátott tartályban, amelyben $80/\text{min}$ fordulatszámmal 960 kg/m^3 sűrűségű és $0,6 \text{ Pas}$ dinamikus viszkozitású anyagot keverünk. A lapát átmérője $1,2 \text{ m}$, a motor teljesítményfelvétele $6,75 \text{ kW}$.

$$Eu_k = \frac{6,2}{Re_k^{0,25}}$$