

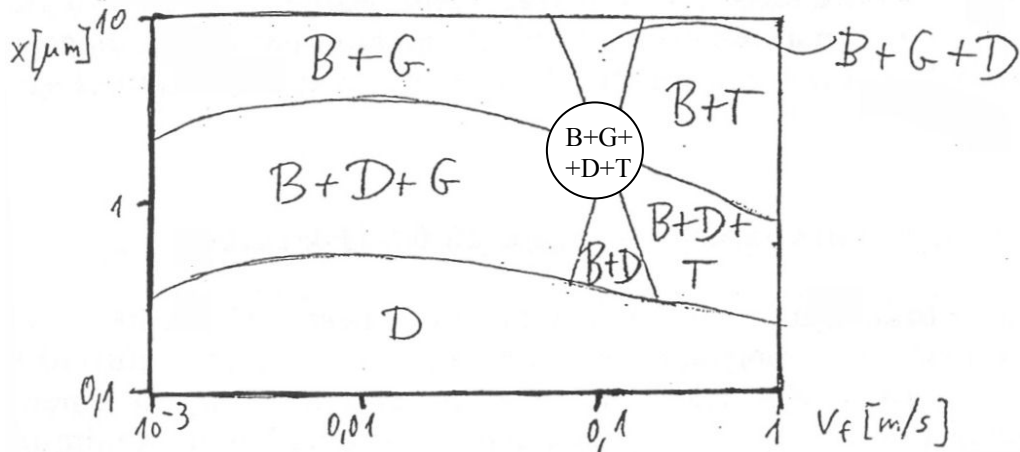
7 A POR LEVÁLASZTÁSA GÁZOKBÓL

- 7.1 Írjon fel egy általános leválasztóra vonatkozó mennyiségi mérleget, majd definiálja az összleválasztási és összáteresztési fokot!
- 7.2 Jellemezze az ideális és a valós leválasztókat a leválasztás élessége tekintetében, ha ismertek a nyersgáz- és tisztágáz-oldali, illetve a leválasztott por szemcseméret eloszlás tömeg szerinti $q_3(x)$ sűrűségfüggvényei!
- 7.3 Rajzoljon fel egy valós leválasztóra vonatkozó $\eta(x)$ frakcióleválasztási fok görbét, ha ismertek a nyersgáz- és a tisztágáz-oldali, illetve a leválasztott por szemcseméret eloszlás tömeg szerinti $q_3(x)$ sűrűségfüggvényei!
- 7.4 Adott egy leválasztó berendezés, melybe beáramló nyersgázban lévő por tömegárama 200g/s . A berendezéssel leválasztott portömeg másodpercenként 160g . Határozza meg a leválasztóra jellemző összleválasztási fok és összáteresztési fok értékét! Ha ezt a leválasztót sorba kapcsoljuk egy második leválasztóval, melyre jellemző összleválasztási fok 99% , akkor hányszorosára változik az együttes leválasztó rendszer összleválasztási foka?
- 7.5 Adott egy 80% összleválasztási fokú leválasztó berendezés, melybe beáramló nyersgázban lévő por tömegárama 250g/s . Határozza meg a leválasztó tisztágáz oldali gázáramban jelentkező másodpercenkénti por tömegét, és az összáteresztési fok értékét! Ha ezt a leválasztót sorba kapcsoljuk egy második leválasztó berendezéssel, melyre jellemző összáteresztési fok értéke csupán 2% , akkor hányszorosára változik az együttes leválasztó rendszer összleválasztási foka?
- 7.6 Ismertesse a különböző erőket ill. hatásokat, amelyek a szemcséket az áramlási ellenállás erővel szemben elmozdítják a gázhoz képest, illetve a porszemcsék kezelhetőségét elősegítik!
- 7.7 Egyszerű vázlatrajz alapján ismertesse a főbb leválasztó típusokat és jellemezze működésüket!
- 7.8 Ismertesse a ciklon leválasztónál a határ-szemcseméret meghatározására bemutatott egyszerű modell elvét és leglényegesebb összefüggéseit! (15p) Egy egyszerű vázlatrajzon jelölje a berendezésnek a magyarázatához szükséges főbb részeit és méreteit!
- 7.9 Egy ciklon merülőcsövének átmérője 100mm , a merülőcső alsó pereme és a porbunker feletti kúp távolsága 1200mm . A $q_v=0,5\text{m}^3/\text{s}$ térfogatáramú tisztítandó gázt 10m/s sebességgel vezetjük be érintőlegesen a 600mm közepes sugáron lévő beömlőnyíláson. A por sűrűsége 2000kg/m^3 , a gáz dinamikai viszkozitása $18\cdot 10^{-6}\text{kg/(m}\cdot\text{s)}$. Ez a ciklon leválasztja-e a $2\mu\text{m}$ átmérőjű porszemcséket? Válaszát határszemcse átmérő számítással indokolja!
- 7.10 Milyen részekből áll és hogyan működik a ciklon leválasztó? Ismertesse a határ szemcse méret meghatározására bemutatott egyszerű modell elvét és leglényegesebb összefüggéseit!
- 7.11 Mik a nedves leválasztók legfontosabb közös működési jellemzői? Melyek a előnyei és hátrányai?
- 7.12 Kérem, sorolja fel az Ön által ismert nedves leválasztó típusokat, adja meg alkalmazás szempontjából legfontosabb előnyeket és hátrányait.
- 7.13 Hogyan működik az örvénymosó, a rotációs mosó és a Venturi-mosó? Magyarázatához rajzolja le a berendezések egyszerű vázlatát! Milyen esetekben célszerű ezeket alkalmazni?
- 7.14 Kérem, vázolja egy elektrosztatikus leválasztó (elektrofilter) modelljét, és ismertesse a működés szempontjából legfontosabb elemek funkcióját a leválasztásban!
- 7.15 Ismertesse a koronakisülés, a szemcsék feltöltődésének és kivándorlásának mechanizmusát!
- 7.16 Első sorban milyen tényezőktől függ az elektrofilter leválasztási foka, és hogyan írja le ezen összefüggést az ún. Deutsch képlet?
- 7.17 Milyen tényezők ronthatják le az elektrofilter leválasztási tulajdonságait, és hogyan lehet ezek káros hatását csökkenteni, ill. kiküszöbölni?

8 A PORTARTALMÚ GÁZOK SZÜRÉSE

- 8.1 Adott egy mélységi szűrő: vastagsága $s=12\text{mm}$, fajlagos felületi tömege 300g/m^2 , elemi szálak anyagának sűrűsége $\rho_f=1200\text{kg/m}^3$, a szálak átmérője $20\mu\text{m}$. A szűrőn $v_f=0,4\text{m/s}$ sebességgel átáramló gáz dinamikai viszkozitása $\mu=18\cdot 10^{-6}\text{kg/m}\cdot\text{s}$. Határozza meg a tiszta szűrő nyomásvesztését! (A Kuwabara-tényező: $Ku=-0,5\cdot \ln\alpha-0,75+\alpha-0,25\cdot \alpha^2$) Hogyan változik a nyomásvesztés, ha ezt a szűrőt összenyomjuk fele vastagságúra?

- 8.2 Adott egy mélységi szűrő: vastagsága $s=12\text{mm}$, felületi tömeg 300g/m^2 , elemi szálak anyagának sűrűsége $\rho_f=1200\text{kg/m}^3$, a szálak átmérője $20\mu\text{m}$. A szűrőn $v_f=0,4\text{m/s}$ sebességgel átáramló gáz dinamikai viszkozitása $\mu=18\cdot 10^{-6}\text{kg/m}\cdot\text{s}$. A szűrővel $x=2\mu\text{m}$ átmérőjű porszemcséket választunk le. Mekkora a szűrőréteg leválasztási foka, ha az egyedülálló szál felütkezési foka $\varphi=0,08$, a tapadási valószínűség értéke pedig $h=0,7$. Milyen mechanizmusok és hogyan befolyásolnák a szűrőréteg leválasztási fokát, ha a szűrőréteget összenyomnánk fele vastagságúra?
- 8.3 Ismertesse, hogy milyen hatások ill. erők játszanak szerepet az elemi szálakból álló szűrő működésénél! Ismertesse az elemi szál leválasztási fokának meghatározására szolgáló elméletet!
- 8.4 Adott egy 5mm vastag szűrőréteg, amelynek fajlagos felületi tömege $0,4\text{kg/m}^2$. A szűrőrétegben egyenletesen elosztott elemi szálak $20\mu\text{m}$ átmérőjűek és $\rho_f=1200\text{kg/m}^3$ sűrűségűek. Mennyi a szűrőréteg leválasztási foka, ha az egyedülálló szál leválasztási foka $\eta=5\%$? Mekkora a tiszta szűrőrétegen keresztül a nyomásvesztés, ha adott a gáz dinamikai viszkozitása $\mu=18\cdot 10^{-6}\text{kg/m}\cdot\text{s}$ és a szűrési sebesség $0,1\text{m/s}$. ($Ku=-0,5\cdot\ln\alpha-0,75+\alpha-0,25\cdot\alpha^2$) Hogyan változik a fenti két jellemző, ha a szűrőréteget fele vastagságra összenyomjuk?
- 8.5 Kérem, hasonlítsa össze a mélységi és felületi szűrőket a felhasználási terület és a legfontosabb szűrő jellemző szempontjából. Mivel magyarázhatók a köztük lévő különbségek?
- 8.6 Egy sűrített levegős lefűvátásos visszatisztítású zsákosszűrő berendezés nyomásvesztése üzembe helyezése után folyamatosan nő (ld. instabil működés). Milyen kísérleteket hajtana végre, hogy a szűrő működésének stabilitását biztosítsa?
- 8.7 Kérem, ismertesse a szűrőzsákok mechanikus visszatisztításának módozatait és a szűrőzsák lengetéssel történő tisztításával kapcsolatos ismereteit!
- 8.8 Adva van egy szűrési feladat $q_v=15000\text{m}^3/\text{h}$, $c_{ny}=10\text{g/m}^3$, $t=150^\circ\text{C}$. Válassza, hogy milyen kiinduló adatok birtokában és milyen megfontolások alapján határozza meg a szűrő leválasztó fajtáját, paramétereit és az alkalmazott szűrőanyagot!
- 8.9 Kérem, hasonlítsa össze a mechanikus tisztítású és sűrített levegő lefűvátású zsákos szűrők alkalmazás szempontjából fontos sajátosságait! Mikor alkalmazunk szövet és mikor filc szűrőanyagot? Kérem, indokolja!
- 8.10 Ismertesse a felületi (regenerálható) szűrő működésének módját, legfontosabb jellemzőit!
- 8.11 Adott egy egyenletesen elosztott, azonos tulajdonságú elemi szálakból felépülő mélységi szűrő: vastagsága 15mm , felületi tömege 250g/m^2 , az elemi szálak anyagának sűrűsége $\rho_f=1100\text{kg/m}^3$, a szálak átmérője $20\mu\text{m}$. A szűrőn $v_f=0,8\text{m/s}$ sebességgel átáramló gáz dinamikai viszkozitása $\mu=3\cdot 10^{-5}\text{kg/m}\cdot\text{s}$.
- Mekkora a szűrőréteg leválasztási foka, ha ismert az egyedülálló szál felütkezési foka $0,08$, illetve a tapadási valószínűség $0,75$ értékű?
 - Határozza meg a tiszta szűrő nyomásvesztését! ($Ku = -0,5\cdot\ln\alpha - 0,75 + \alpha - 0,25\cdot\alpha^2$)
Ha ugyanezt a szűrőt rossz szerelés miatt 12mm vastagságúra nyomjuk össze, hogyan változik a szűrőréteg nyomásesése és a leválasztási foka? Válaszát számítással indokolja!
- 8.12 Egy mélységi szűrőn $v_f=0,8\text{m/s}$ szűrési sebességgel átáramló poros gáz dinamikai viszkozitása $\mu=3\cdot 10^{-5}\text{kg/m}\cdot\text{s}$. Az egyenletesen elosztott, azonos tulajdonságú (sűrűség $\rho_f=1100\text{kg/m}^3$, szálátmérő $20\mu\text{m}$) elemi szálakból felépülő mélységi szűrő vastagsága 15mm , felületi tömege $0,25\text{kg/m}^2$. Ismert az egyedülálló szálra jellemző tapadási valószínűség érték ($=0,75$) és a felütkezési fok ($=0,08$) adott.
- Határozza meg a szűrőréteg leválasztási fokát!
 - Határozza meg a tiszta szűrő nyomásvesztését! ($Ku = -0,5\cdot\ln\alpha - 0,75 + \alpha - 0,25\cdot\alpha^2$)
 - Ha ugyanezt a szűrőt rossz befogás miatt 20mm vastagságúra széthúzzuk, hogyan változik a szűrőréteg nyomásesése és a leválasztási foka? Válaszát számítással indokolja!
- 8.13 Határozza meg egy 10mm vastag, $0,025$ szoliditású mélységi szűrőben lévő $20\mu\text{m}$ átmérőjű és 1100kg/m^3 sűrűségű elemei szál frakcióleválasztási fokát, mellyel $x=8\mu\text{m}$ átmérőjű és 2500kg/m^3 sűrűségű porszemcséket választunk le $0,5\text{m/s}$ szűrési sebesség mellett! A szűrőlap vízszintes helyzetű, így a $t=170^\circ\text{C}$ hőmérsékletű poros gáz felülről lefelé áramlik át rajta. A gáz kinematikai viszkozitása $3\cdot 10^{-5}\text{m}^2/\text{s}$, sűrűsége pedig $0,8\text{kg/m}^3$. ($g=9,81\text{m/s}^2$) (A 8.13 példa megoldáshoz segítségül lásd az alábbi térképet és képleteket, ahol D: diffúzió, B: befogás, G: súlyerő, T: tehetetlenség.)
- 8.14 Egy függőleges helyzetű mélységi szűrőn $0,5\text{m/s}$ szűrési sebességgel áramlik át vízszintesen a $t=170^\circ\text{C}$ hőmérsékletű poros gáz. A mélységi szűrő vastagsága 10mm , szoliditása $0,025$. Határozza meg a mélységi szűrőben lévő $20\mu\text{m}$ átmérőjű és 1000kg/m^3 sűrűségű elemei szál $x=8\mu\text{m}$ átmérőjű és 2500kg/m^3 sűrűségű porszemcsékre vonatkozó frakcióleválasztási fokát! A gáz kinematikai viszkozitása $4\cdot 10^{-5}\text{m}^2/\text{s}$, sűrűsége pedig $0,8\text{kg/m}^3$. ($g=9,81\text{m/s}^2$) (A 8.14 példa megoldáshoz segítségül lásd az alábbi térképet és képleteket, ahol D: diffúzió, B: befogás, G: súlyerő, T: tehetetlenség.)



A tapadási valószínűség értékét közelítően számíthatjuk: $h = 1.37 \cdot \Psi^{-1.09} \cdot \text{Re}_f^{-0.37}$ alapján.

A felütközési fok képlete a különböző mechanizmusok külön-külön vagy több mechanizmus együttes figyelembevételére:

$$\varphi_B = \frac{1 - \alpha}{Ku} \frac{R^2}{1 + R}$$

ahol $R = \frac{x}{d_f}$

$$\varphi_G = G(1 + R) \quad (\text{függ. áramlás}) \text{ vagy}$$

$$\varphi_G = \frac{G}{\sqrt{1 + G^2}}$$

(vízsint. áramlás), ahol $G = \frac{w_s}{v_f}$

$$\varphi_D = 2.6 \left(\frac{1 - \alpha}{Ku} \right)^{1/3} Pe^{-2/3}$$

$$D_p = \frac{k T}{3\pi \mu x} Cu$$

$k = 1.381 \cdot 10^{-23} \text{ J/mol/K}$, és $Cu = 1$

$$\varphi_{BT} \cong 1.03 + (0.5 \cdot \text{Re}_f - 1.5) \cdot 0.85^{\Psi + 0.5}$$

ahol $\text{Re}_f = \frac{v_f \cdot x}{\nu}$, és

$$\Psi = \frac{w_s \cdot v_f}{d_f \cdot g}$$

$$\varphi_{BD} = \beta_1 \left(\frac{1 - \alpha}{Ku} \right)^{1/3} Pe^{-2/3} + \beta_2 \frac{1 - \alpha}{Ku} \frac{R^2}{1 + R}$$

ahol $\beta_1 = 1.6$ és $\beta_2 = 0.6$

8.15 Jellemezze egy sűrített levegős lefűtásos visszatisztítású zsákosszűrő berendezés *instabil* működését! Készítsen $\Delta p = f(t)$ diagramot a magyarázatához!

8.16 Jellemezze egy sűrített levegős lefűtásos visszatisztítású zsákosszűrő berendezés *stabil* működését! Készítsen $\Delta p = f(t)$ diagramot a magyarázatához!

8.17 Hasonlítsa össze a felületi és a mélységi szűrőket! Ahol lehet, adjon meg jellemző számértékeket, vagy tartományt is!

JELLEMZŐ	MÉLYSÉGI SZŰRŐK	FELÜLETI SZŰRŐK
porlerakódás helye		
regenerálhatóság		
kezelendő nyersgáz porkoncentráció		
szoliditás		
szűrőréteg vastagsága		
szűrési sebesség		
Δp , η_{SZT} változása		

2007.11.29. (Suda J.M.)