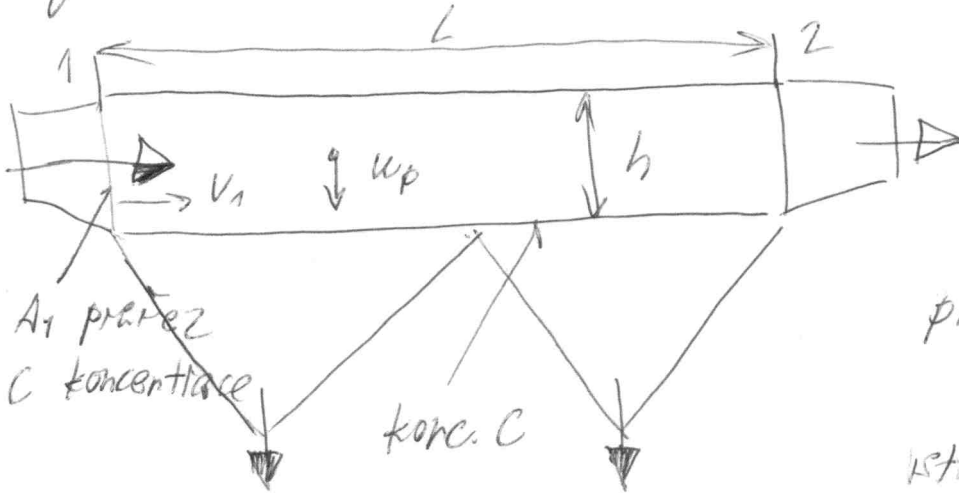


5. Základní odluňovací principy

síla způsobující separaci → odluňovací princip

5.1 Gravitační princip

gravitační komerka



šířka b
výška h
délka L

příděrná odluňovací plocha

$$S = b \times L$$

$$\text{vstupní průřez } A_1 = b \times h$$

(I) předpoklad: laminární proud

$C \hat{=} C_1$... konc. v odluňovací plochy

toky částic - zachycených $\dot{M}_2 = C_1 \cdot u_p \cdot S$ (kg/s)

přiváděných $\dot{M}_p = C_1 \cdot v_1 \cdot A_1$ (kg/s)

frakční odluňivost $Q_{f,I} = \frac{\dot{M}_2}{\dot{M}_p} = \frac{u_p \cdot S}{v_1 \cdot A_1} = \frac{u_p \cdot b \cdot L}{v_1 \cdot b \cdot h} = \frac{u_p \cdot L}{v_1 \cdot h}$

(II) předpoklad: turbulentní proud

$C \hat{=} C_2$

$$\dot{M}_2 = C_2 \cdot u_p \cdot S$$

frakční odluňivost

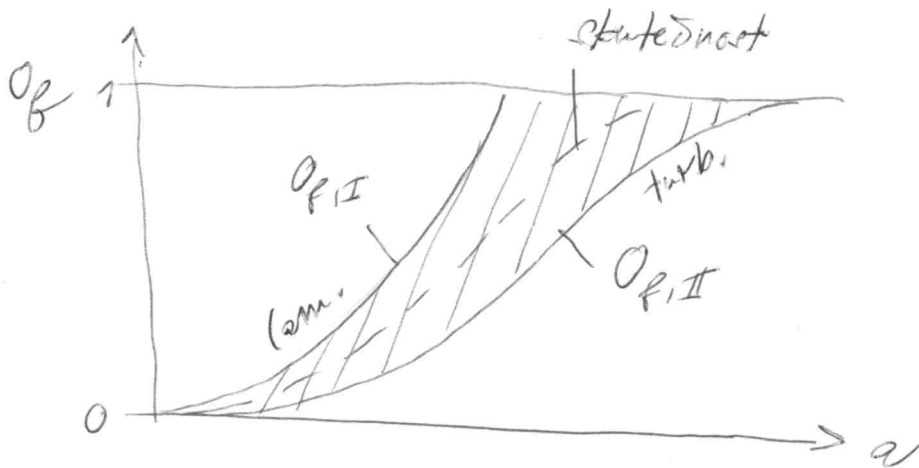
$$Q_{f,II} = \frac{C_2 \cdot u_p \cdot S}{C_1 \cdot v_1 \cdot A_1}$$

$$\frac{C_2}{C_1} = ?$$

obecný vztah $Q_f = \frac{v(C_1 - C_2)}{vC_1} = 1 - \frac{C_2}{C_1} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = 1 - Q_f$

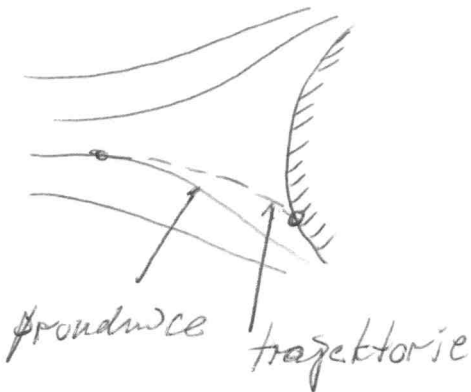
$$O_{f,II} = (1 - O_{f,I}) \frac{u_p \cdot S}{v_1 \cdot A_1}$$

$$O_{f,II} = \frac{\frac{u_p \cdot S}{v_1 \cdot A_1}}{1 + \frac{u_p \cdot S}{v_1 \cdot A_1}}$$

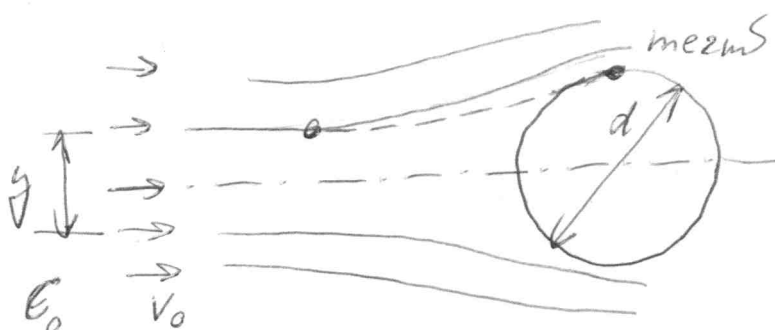


5.2. Setrvačný princip

zakřivený proud v blízkosti obtékané odlišované plochy



Charakteristický příklad - obtékaný váleček



$$L = 1m$$

$$\dot{M}_2 = v_0 \cdot C_0 \cdot \rho \cdot \pi \cdot d^2 \quad (kg/s)$$

$$\dot{M}_p = v_0 \cdot C_0 \cdot \rho \cdot \pi \cdot d \cdot L \quad (kg/s)$$

frakční odlišivost

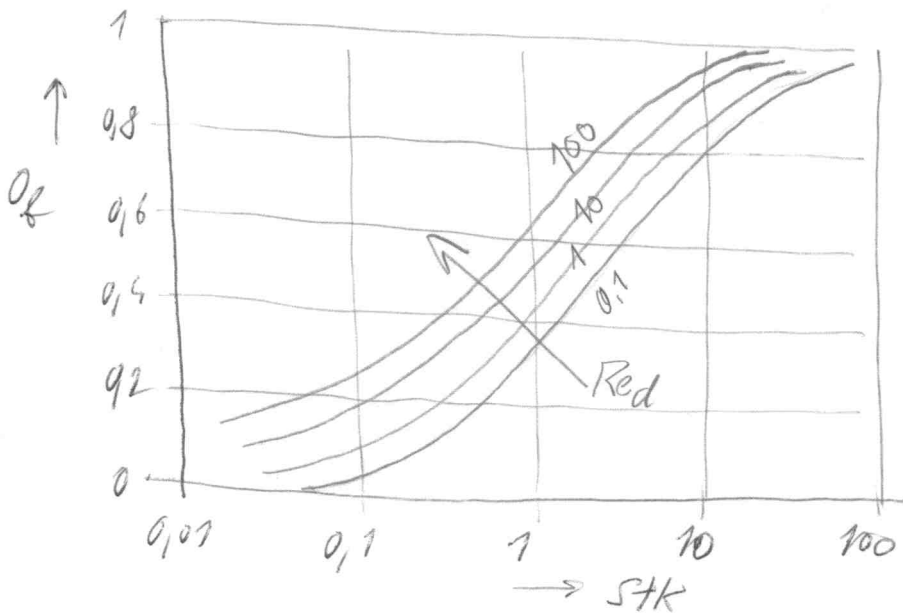
$$O_f = \frac{\dot{M}_2}{\dot{M}_p} = \frac{d}{L}$$

mezni trajektorie - řešení spočívá ve stanovení ukozi polohy částice - hodnoty "y"

- numerické řešení pohybové rovnice
- řešení dle charakteru proudění

Řešení pro široký rozsah Re_d - Suneda a Lee (1974)

$$O_f = \frac{1}{[1 + (1,53 - 0,231 \ln Re_d + 0,167 \ln^2 Re_d) / 2 Stk]^2}$$

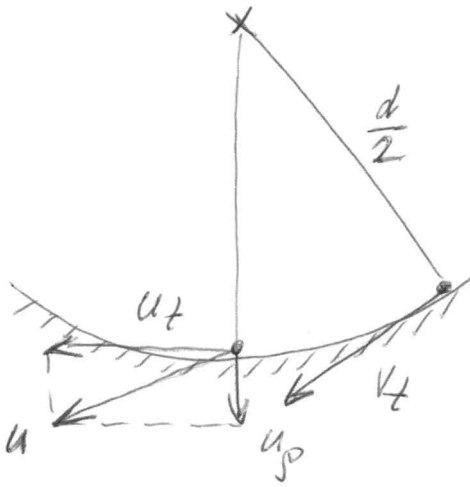


5.3. Odstrředový princip

- pohyb částice směrem ke stěně je dán působením odstředivé síly

kvazistacionární princip

$$0 = \vec{F}_g + \vec{F}_e \Rightarrow \vec{u}_r = \vec{F}_e \cdot B \quad \vec{F}_e = \vec{F}_0$$



$$u_p = ?$$

$$\vec{u}_r = \vec{F}_0 \cdot B$$

$$u_{r,p} = u_p - v_p = u_k = F_0 \frac{2vt^2}{d} \cdot \frac{1}{3\pi\eta a}$$

koncentracija odnosača rječitost

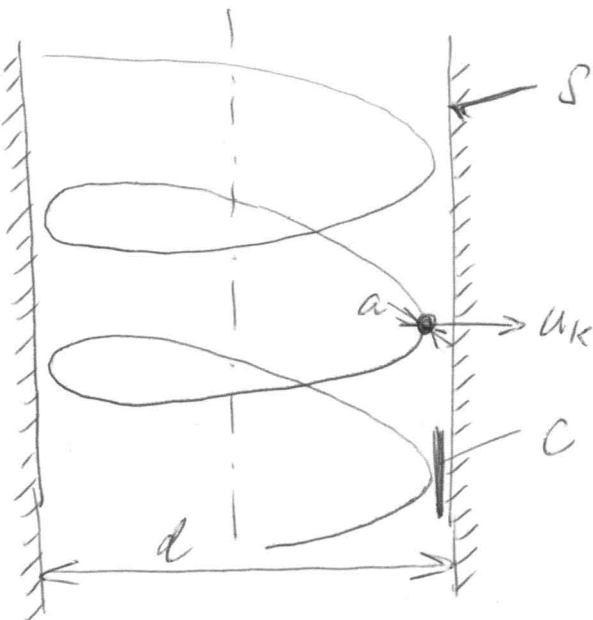
$$u_k = \frac{\pi a^3}{6} \rho \frac{1}{3\pi\eta a} \cdot \frac{2vt^2}{d}$$

$$u_k = \frac{a^2 \rho}{18\eta} \cdot \frac{2vt^2}{d}$$

$$u_k = \rho \frac{2vt^2}{d}$$

(analogue s u_p)

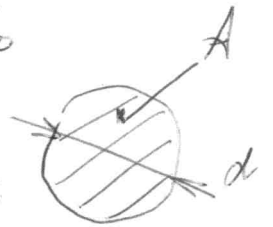
Vizititi u_k - posmatranje vliwa zakladnih parametara u vrtovih odnosača (ciklonu)



$$\dot{M}_2 = C \cdot u_k \cdot S = C \cdot \rho \frac{2vt^2}{d} \cdot S$$

(kg/s)

$$\dot{M}_p = v_p \cdot C_p = A \cdot v_p \cdot C_p = A \cdot v_d \cdot C_p$$



$$Q_f = \frac{\dot{M}_2}{\dot{M}_p} = \frac{C \cdot \rho \frac{2vt^2}{d} \cdot S}{C_p \cdot A \cdot v_d} = 2 \frac{C}{C_p} \frac{S}{A} \left(\frac{vt}{v_d} \right)^2 \frac{\rho \cdot v_d}{d}$$

STK

⇒ kvalitativno vliwa

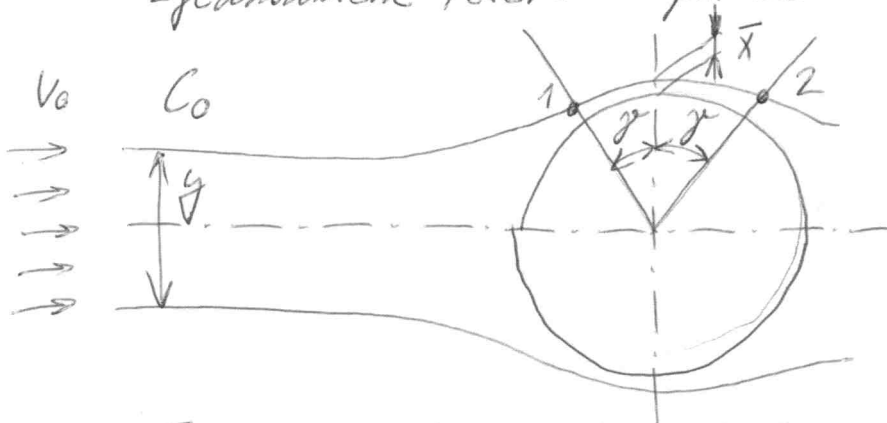
5.4 Difúzní princip

filtrace - obtékání těles (vláskem) malou rychlostí, zpravidla (směrný) proudění, $D \rightarrow D_B (m^2/s)$

Základ řešení - obtékání válce

- přesné řešení - složité

- zjednodušené řešení - pomocí difúzní mezí vstupu \bar{x}



$$\bar{x} = \sqrt{\frac{4Dt}{\pi}}$$

stanovení \bar{x}
 z

\bar{x} - difúzní mezí vstupu - částice umí vstoupit se odkloně

\bar{x} odpovídá před vlásknem oblast $y/2$

$$Q_f = \frac{y}{d}$$

- různé autotí, různé přístupy (hodnota y , dráh pole), různé výsledky pro Q_f

veliké proudění - viskozitas

$$Q_f \sim Pe^{-\frac{2}{3}} \sim D_B^{\frac{2}{3}}$$

$$D_B = \frac{2TB}{3\pi\eta a} = \frac{2T}{3\pi\eta a} \frac{R_{lim}}{a}$$

větší částice (zanedbní) korekce

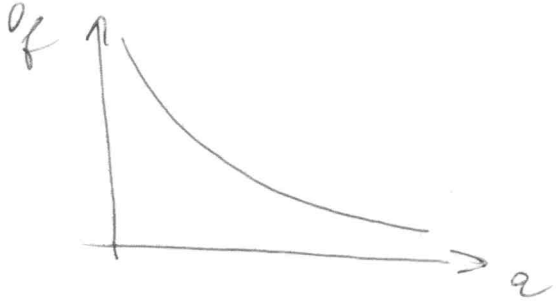
$$D_B \sim \frac{1}{a} = a^{-1}$$

menší částice

$$D_B \sim \frac{1}{a^2} = a^{-2}$$

Q_f < větší částice $(a-1)^{2/3} = a^{-2/3}$

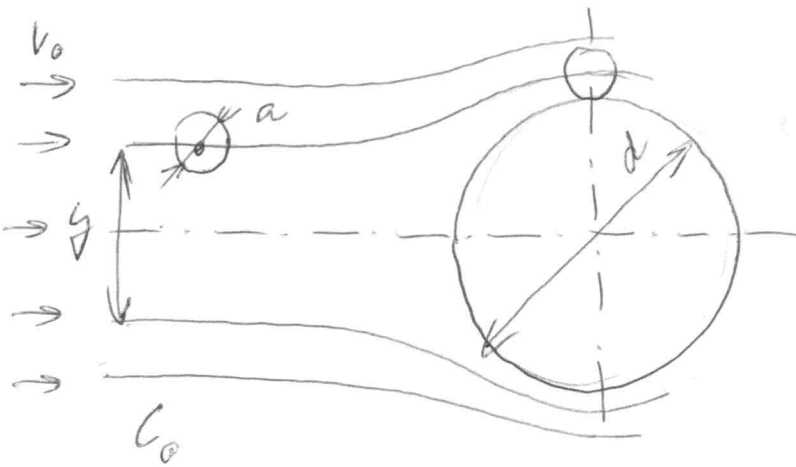
menší částice $(a-2)^{2/3} = a^{-4/3}$



$$Q_f = f(Pe, Re_d, E)$$

5.5 Intercepční princip

přímé zachycení - vliv konečné velikosti částice



$$Q_f = \frac{M_2}{M_p} = \frac{y}{d}$$

riziko řevění v závislosti na dráhu proudění

obecně : $Q_f = f(\alpha, Re_d, E)$

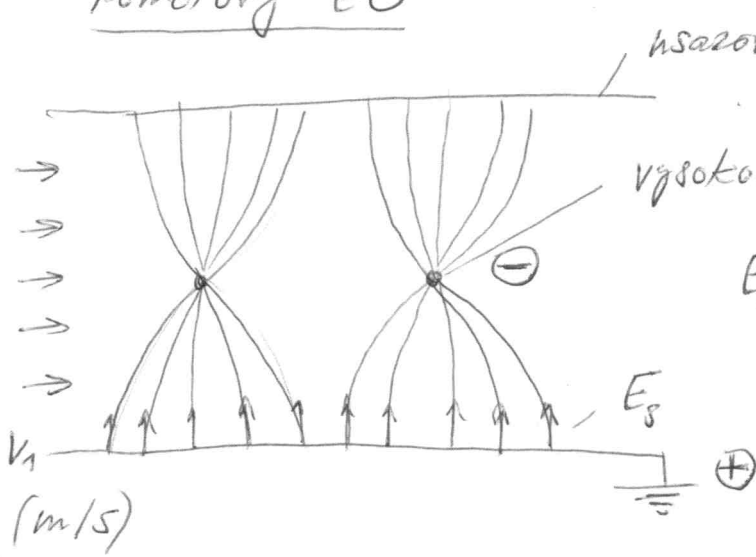
5.6 Elektrický princip

- hlavní odhadovací princip u EO

- předpoklady

- Q monopólová náboj
- \vec{E}

Komolový EO



usazovací elektrody (zpravidla ⊕)

vysokonapětové elektrody (zpravidla ⊖)

E_s - rozhoduje o působení el. síle na částici u usazovacích elektrod

\bar{E} - střední hodnota v prostoru mezi elektrodami

Kvazistacionární případ

$$\vec{u}_r = \beta \cdot \vec{F}_a$$

$$u_{r1} = u_k = \frac{F_a}{3\pi\eta e} \left(1 + K_c \frac{1 \mu m}{a}\right)$$

Rozbor usazovací rychlosti u_k

Coulombova síla $F_a = Q \cdot E_s$

a) částice $a < 1 \mu m$
přibíhá difúzí iontů

$$Q = 10^8 \cdot a \cdot e$$

$$u_k = \frac{10^8 \cdot e \cdot E_s}{3\pi\eta} \left(1 + K_c \frac{1 \mu m}{a}\right)$$

b) částice $a > 1 \mu m$
přibíhá po siločarách

$$Q = \epsilon_0 \epsilon \cdot \pi a^2 \cdot \mathcal{R} \cdot \bar{E}$$

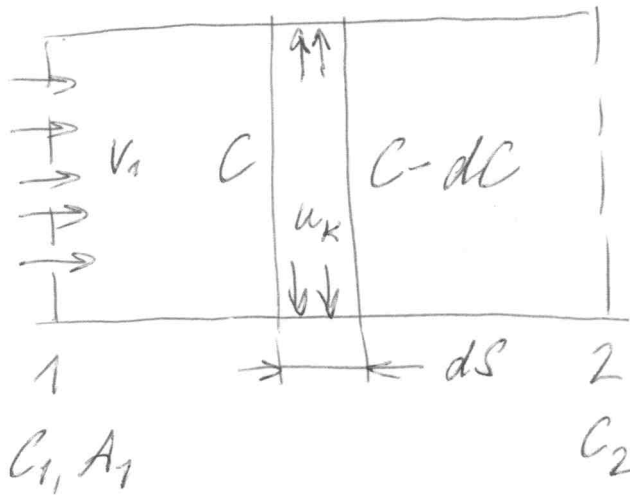
$\mathcal{R} \approx 1$

$$u_k = \frac{\epsilon_0 a \mathcal{R} \bar{E} E_s}{3\eta}$$

$$\mathcal{R} \approx 1 + 2 \frac{\epsilon_m - 1}{\epsilon_m + 2}$$

Závislost $O_f(a)$ u EO

bilance částic ve vytknutém elementu EO



přidání komory EO

$$-V dC = C \cdot u_k \cdot dS$$

$$\frac{dC}{C} = -\frac{u_k}{v} dS$$

$$\int_{C_1}^{C_2} \frac{dC}{C} = -\frac{u_k}{v} \int_0^s dS$$

$$\ln \frac{C}{C_1} \Big|_{C_1}^{C_2} = \ln \frac{C_2}{C_1} = -\frac{u_k}{v} S$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \exp\left(-\frac{u_k \cdot S}{v}\right)$$

$$v = v_1 A_1$$

$$O_f = 1 - \exp\left(-\frac{u_k \cdot S}{v_1 \cdot A_1}\right)$$

Beutschäufel vztah

