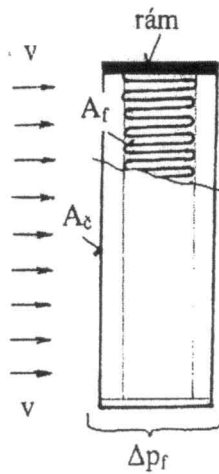
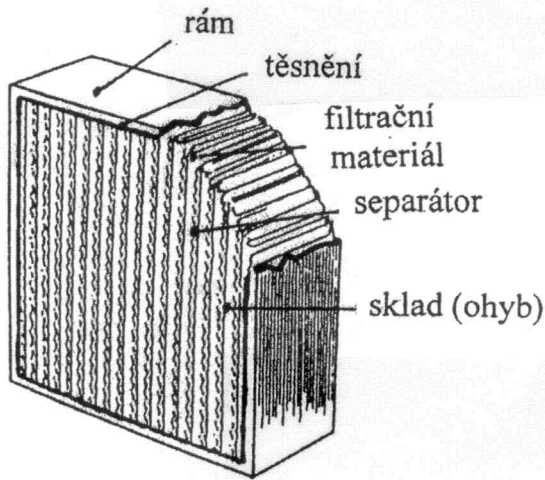
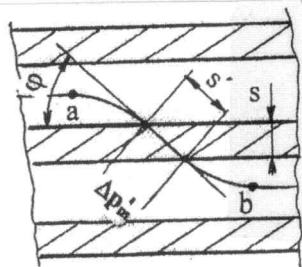
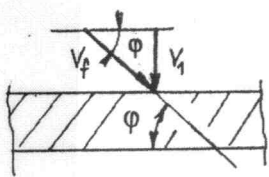


# 7. Tlaková ztráta skladaných filtrů



skladaný filtr -  
kompaktní vlozkový  
filtr



plyn neprotéká materiálem  
kolmo, ale pod úhlem  $\varphi < 90^\circ$

$V_f$  - skutečná filtrační rychlost

$$V_f > V_1$$

$$\frac{V_1}{V_f} = \sin \varphi \quad \frac{s}{s'} = \sin \varphi$$

$\Delta p_m$  - teoretická tlaková ztráta při průchodu plynu filtračním materiálem  $\perp$  na povrch

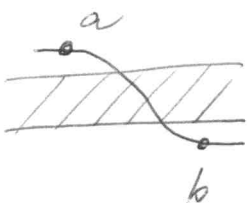
$\Delta p'_m$  - skutečná tlaková ztráta při průchodu plynu filtračním materiálem pod úhlem  $\varphi$

$$\Delta p'_m = \Delta p_m \frac{1}{\sin^2 \varphi}$$

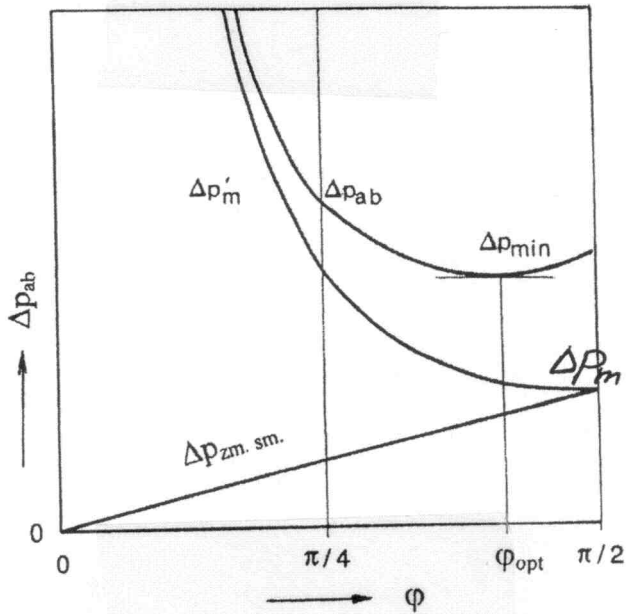
Celková tlaková ztráta skladaného filtru  $\Delta p_f$

$$\Delta p_f = \Delta p'_m + \Delta p_{\text{vstup}} + \Delta p_{\text{výstup}}$$

Pod jakým úhlem  $\varphi$  protéká plyn u reálných skladaných filtrů?



$$\Delta p_{ab} = \Delta p'_m + \Delta p_{\text{úměna směru}}$$



$\Delta p_{ab} = f(\varphi)$   
 $\Delta p_{min}$  při  $\varphi_{opt}$   
 skladané filtry  $\varphi_{opt} \rightarrow \frac{\pi}{2}$

Změna tlakové ztráty filtru s průtokem plynu

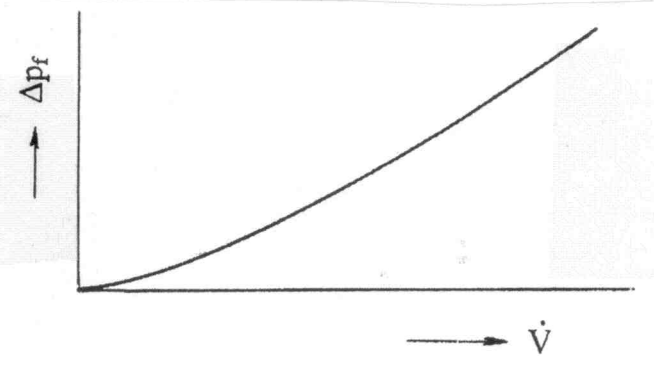
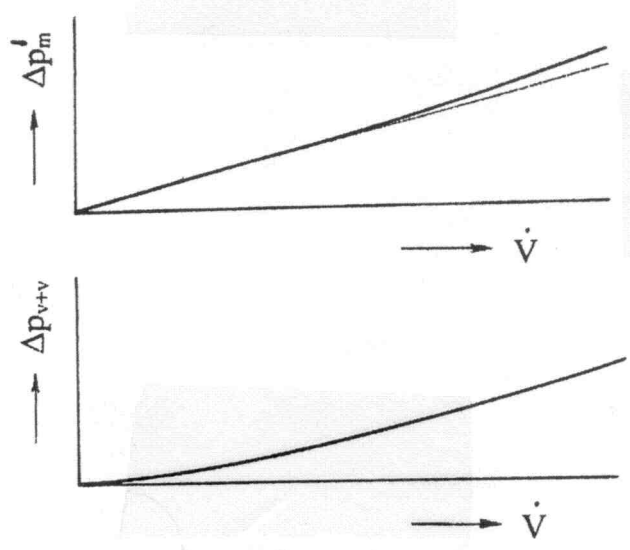
$\Delta p_f = \Delta p'_m + \Delta p_{vstup+vystup}$

$\Delta p'_m \approx \Delta p_m$ , protože  $\varphi \rightarrow \frac{\pi}{2}$

$\Delta p'_m \approx \Delta p_m = k_m \left( \frac{\dot{V}}{A_f} \right)^1$   $k_m$  - konstanta odporu filtru materiálu

$\Delta p_{vstup+vystup} = k_f \left( \frac{\dot{V}}{A_s} \right)^n$   $k_f$  - konstanta filtru  
 $n > 1$ , maximálně  $n = 2$

Grafické vyjádření závislosti  $\Delta p_f = f(\dot{V})$



výsledná závislost -  
 - výrazně nelineární

Konkrétní průběh výsledné závislosti - závisí na vlastnostech filtračního materiálu a na provedení filtru.

8. Změna tlakové ztráty filtru se zanášením

Souvislost s žhmavostí filtru

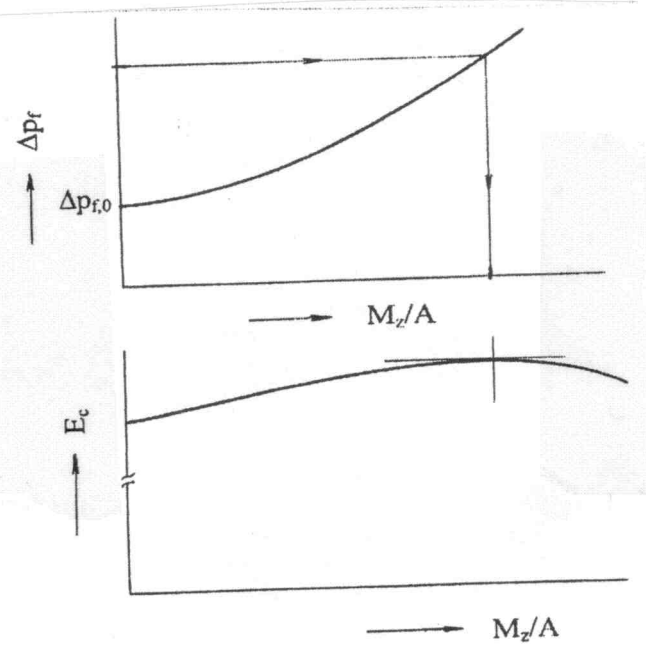
$$\Delta p_f = f(M_2/A)$$

$$\Delta p_{f,0} = f(M_2/A)$$

$$A = A_f$$

$$E_c = f(M_2/A)$$

Pravidě podobný průběh zanášení filtru

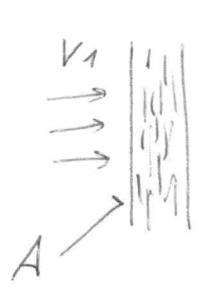


zanášení

- shluky, většce
- změna struktury vrstvy
- změna  $c$  o  $\Delta c$

$$\Delta c = \frac{M_2}{A \rho_s s}$$

při  $v_1 = konst$



$$v_E = \frac{v_1}{1 - (c + \Delta c)}$$

↑  $v_E$  ... ↑  $\Delta p_f$  ↑  $E_c$

- další zvyšování  $\frac{M_2}{A}$

→ ↑  $v_E$ , pokles  $E_{df}$ , nebezpečí odtekání, stěhováním částic

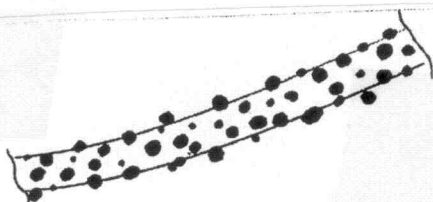
↓  $E_c$

Účinnost filtru - hodnota  $M_{2/A}$ , při které bylo dosaženo  
smluvně koncové hodnoty tlakové ztráty filtru  $\Delta P_{fik}$

§.1 Modely změny tlakové ztráty filtračního materiálu se  
zanesením

2 základní modely

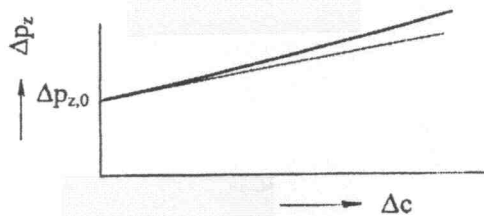
1. model (Juda, Chrosswel) : částice se rovnoměrně odhadují  
na vlásknech



$$\Delta P_2 = \Delta P_{210} \frac{\ln c + 2\gamma}{\ln (c + \Delta c) + 2\gamma}$$

$$\gamma = 0,75 \text{ (pole Kuwabara)}$$

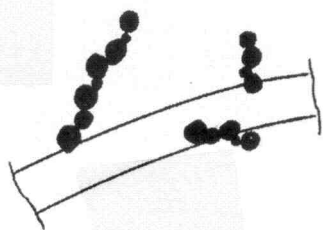
$$\gamma = 0,5 \text{ (pole Happel)}$$



změna  $\Delta P_2 = f(c)$  je mírně  
nelineární

relativní změna  $\frac{\Delta P_2 - \Delta P_{210}}{\Delta P_{210}} = \frac{\ln \frac{c}{c + \Delta c}}{\ln (c + \Delta c) + 2\gamma}$

2. model (Letorneau) : z experimentálně zjištěných poznatků,  
že změna tl. ztráty je tím větší, čím jemnější jsou  
zachycené částice



částice vytvářejí pletence

relativní  
změna

$d (\mu m)$  - průměr vláskny  
 $a (\mu m)$  - velikost odložené  
částice

$$\frac{\Delta P_2 - \Delta P_{210}}{\Delta P_{210}} = \left[ 1 + \frac{d^2 \Delta c}{a^2 c} \right]^{1/2} \cdot \left[ 1 + \frac{d \Delta c}{a c} \right] - 1$$

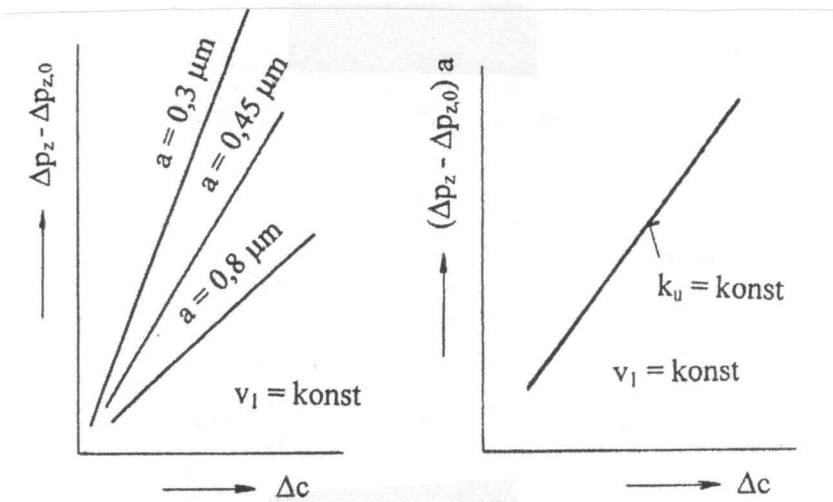
$v_0'$  filtry - hodnotu  $\frac{d^2}{a^2} \frac{\Delta c}{c}$  lze zanedbat vůči 1

$\Rightarrow$  přibližně platí  $\frac{\Delta P_2 - \Delta P_{210}}{\Delta P_{210}} \approx \frac{d}{a} \frac{\Delta c}{c}$

$(\Delta P_2 - \Delta P_{210}) a \approx \Delta P_{210} \frac{d}{c} \Delta c$

$d \Rightarrow \bar{d}_{v,1}$  a  $\Delta P_{210} \frac{\bar{d}_{v,1}}{c} = \text{konst} \Rightarrow$

model je lineární  $(\Delta P_2 - \Delta P_{210}) \cdot a = k_u \cdot \Delta c$



$\Delta P_2$  závisí na velikosti odložených částic.

Význam modelu z hlediska stanovení jasmavosti.

## 8.2 Změna tlakové ztráty skládání filtri se zanedbnm - empirický vztah

- empirický vztah

zobecněm průběhu změny  $\Delta P_f = f(M_2/A)$

$\Delta P_f = \Delta P_{f10} \cdot \exp(k_2 \cdot \Delta c)$  obecný vztah  
 individuální konstanta

$\Delta P_f$  ... exponenciální závislost

Změna tlakové ztráty filtračního materiálu se změnou

(JMW)  $\frac{\Delta P_2 - \Delta P_{2,0}}{\Delta P_{2,0}} = \xi \cdot \Delta C^r$  obecný vztah

$k = b_1 \left( \frac{d_{N,1}}{c} \right)^{b_2}$

$b_1, b_2 \dots$  konstanty pro určité  
prach

$r = r_1 + r_2 \cdot d_{N,1}^r$

$r_1, r_2 \dots$  konstanty platné pouze  
pro určité zkušební  
prach