

U4.5 (Filtrace za konst. rozdílu tlaku na listovém filtru)

zdrojový kód Maple / J. Lindner / podpořeno projektem OPPA CZ.2.17/3.1.00/33248



Evropský sociální fond
Praha & EU: Investujeme do vaší budoucnosti



U4.5 Kolik tun suspenze částic pevné látky ve vodě lze zfiltrovat na listovém filtru za 1 hodinu, jestliže filtrační plocha má velikost 50 m^2 , filtr pracuje při konstantním filtračním rozdílu tlaků 152 kPa a filtrace probíhá při teplotě 20°C ? Na pokusném filtru s filtrační plochou $0,1 \text{ m}^2$ bylo při konstantním rozdílu tlaků 101 kPa za 200 s získáno 5 dm^3 filtrátu a za 1500 s bylo zachyceno 14 dm^3 filtrátu. Filtrovaná suspenze obsahuje $10 \text{ hmotn.}\%$ pevných částic a vlhkost koláče je $32 \text{ hmotn.}\%$. Teplota a filtrační přepážka jsou při provozní a pokusné filtraci shodné.

Výsledek: Za 1 hodinu lze zfiltrovat $15,70$ tuny suspenze.

```
> restart; Digits:=5:
```

Zadání - složení proudy

```
> wS:=0.10:      # hmotn. zlomek tuhé fáze v suspenzi
  wK:=1-0.32;     # hmotn. zlomek tuhé fáze v kolaci
                    wK:=0.68
```

Zadání - provozní filtrace

```
> tauF:=3600:     # doba provozní filtrace [s]
  deltapF:=152e3: # rozdíl tlaku při provozní filtraci [Pa]
  tF:=20:         # teplota suspenze při provozní filtraci [°C]
  SF:=50:         # plocha provozního filtru [m^2]
```

Zadání - údaje o pokusné filtraci

```
> SFp:=0.1:       # plocha pokusného filtru [m^2]
  deltapFp:=101e3: # rozdíl tlaku při pokusné filtraci [Pa]
  tFp:=tF:        # teplota při pokusné i provozní filtraci je stejná [°C]
  tau1:=200:      # čas první pokusné filtrace [s]
  VF1:=5e-3:      # objem filtrátu při první pokusné filtraci [m^3]
  tau2:=1500:     # čas druhé pokusné filtrace [s]
  VF2:=14e-3:     # objem filtrátu při druhé pokusné filtraci [m^3]
```

Množství filtrátu na jednotkovou plochu filtru při pokusné filtraci

```
> qF1:=VF1/SFp;   # [m]
  qF2:=VF2/SFp;   # [m]
                    qF1:=0.050000
                    qF2:=0.14000
```

Dosazení do rovnice 4.28 a výpočet hodnot filtračních konstant:

```
> r1:=qF1^2+2*qF1*qM-2*KFp*tau1:
  r2:=qF2^2+2*qF2*qM-2*KFp*tau2:
> res:=solve({r1,r2},{qM,KFp}); # KF vyjde v [m^2/s], qM v [m]
  assign(res):
```

```

[                                      $res := \{KFp = 0.67021 \cdot 10^{-5}, qM = 0.0018085\}$ 
[ Prepocet konstanty KFp na KF pri provoznich podminkach (viz vztah 4.29);
[ filtrat je stejný (voda), teploty jsou stejné (viskozity tudíž také), mění se ale tlak. rozdíl:
[ >  $KF := KFp \cdot \Delta p_F / \Delta p_{Fp};$  # [m2/s]
[                                      $KF := 0.000010086$ 
[ Vypocet doby provozni filtrace z rovnice 4.28
[ >  $r3 := q_F^2 + 2 \cdot q_F \cdot q_M - 2 \cdot KF \cdot \tau_F;$ 
[ >  $res2 := solve(\{r3\}, \{q_F\});$  # vyjde v [m]
[                                      $res2 := \{q_F = 0.26768\}, \{q_F = -0.27130\}$ 
[ >  $q_F := 0.26768;$  # pouze kladný koreň má fyz. smysl
[  $VF := q_F \cdot SF;$  # objem filtrátu [m3]
[                                      $VF := 13.384$ 
[ Bilance filtru:
[ >  $ro_F := 998.22;$  # hustota vody (filtrátu) při 20°C z e-tabulek [kg/m3]
[ >  $m_F := VF \cdot ro_F;$  # [kg]
[                                      $m_F := 13360.$ 
[ >  $r1 := m_S = m_F + m_K;$  # hmotnosti jsou v [kg]
[  $r2 := m_S \cdot w_S = m_K \cdot w_K;$ 
[                                      $r1 := m_S = 13360. + m_K$ 
[                                      $r2 := 0.10 \cdot m_S = 0.68 \cdot m_K$ 
[ >  $res := solve(\{r1, r2\}, \{m_S, m_K\});$ 
[                                      $res := \{m_K = 2303.4, m_S = 15663.\}$ 
[ >

```