

U3.11 (max. sací výška odstř. čerpadla)

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



Evropský sociální fond
Praha & EU: Investujeme do vaší budoucnosti



Zadání úlohy:

U3.11 Vypočítejte maximální teoretickou sací výšku pro odstředivé čerpadlo přečerpávající 200 l min^{-1} methanolu při teplotě 30°C (hustota $778,8 \text{ kg m}^{-3}$, viskozita $0,515 \cdot 10^{-3} \text{ Pa s}$, tlak nasycených par $21\,843 \text{ Pa}$). Methanol se dopravuje svislým skleněným potrubím o vnitřním průměru 60 mm ze zásobníku, ve kterém je udržován tlak $9,5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$.

> **restart; Digits:=5:**

Údaje ze zadání

```
> Vtok:=200*1e-3/60: # obj. tok [m3/s]
ro:=778.8: # hustota methanolu [kg/m3]
eta:=0.515e-3: # dynam. viskozita methanolu [Pa*s]
t:=30: # teplota methanolu [°C]
T:=273.15+t: # teplota methanolu [K]
d:=60/1000: # prumer potrubí [m]
p1:=9.5e4: # tlak v zasobni nadrzi [Pa]
```

Doplňkové údaje

```
> g:=9.81: # tíhove zrychlení [m/s^2]
epsilon:=0.01/1000: # absolutní drsnost potrubí pro sklo [m]
Lcelk:=hs_max: # odhad celk. délky potrubí včetně ekv. delek [m]
p2:=1e3*exp(16.5725-3626.55/(T-34.29)); # tenze par methanolu při 30°C z
Antoin. rovnice [Pa]
```

p2 := 21824.

Výpočet teoret. max. sací výšky ze vztahu (3.77), v našem případě ($v_1=v_2$):

```
> r1:=(p1-p2)/ro=hs_max*g+ediss: # [m]
ediss:=lambda*hs_max/d*v^2/2: # [J/kg]
S:=evalf(Pi*d^2/4); # [m^2]
v:=evalf(Vtok/S); # [m/s]
Rey:=evalf(d*v*ro/eta);
```

S := 0.0028274

v := 1.1789

Rey := 106970.

```
> lambda:=0.25/(log10((6.81/Rey)^0.9+epsilon/d/3.7))^2;
```

λ := 0.018532

```
> hs_max:=solve(r1,hs_max); # [m]
```

hs_max := 9.3726

Výpočet redukované sací výšky ze vztahu (3.78):

```
> h_br:=1.5: # zvolena hodnota bezp. rezervy [m]
hs_max_r:=evalf(hs_max-h_br); # [m]
```

```
|  
[ >
```

```
hs_max_r := 7.8726
```