

Přílohy

Příloha 1: Při výpočtu je zde vycházeno z rovnic pro trysku odvozených pro ideální plyn a proudění beze ztrát. Jedná se o metodickou úlohu kdy lze postupovat při výpočtu požadovaných veličin v pořadí tak, jak jsou uvedeny v zadání tedy nejprve rozhodneme zda nastane kritické proudění, pak provedeme výpočet rychlosti na výtoku a nakonec vypočítáme hmotnostní tok tryskou.

Řešení úlohy

Příčemž zadané parametry jsou:

V_i	p_i	t_i	p_e	A_e	C_p	r	κ
250	1	350	0,25	15	1,01	287	1,4

V [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]; p [MPa]; t [$^{\circ}\text{C}$]; A [cm^2]; C_p [$\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$]; r [$\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$]; κ [1]

§2: To jestli proudění v trysce je kritické zjistíme tak, že porovnáme celkový tlakový poměr trysky ε_s s kritickým tlakovým poměrem pro suchý vzduchu ε_s^* . Lze také snadněji vycházet i z tlakového poměru statických tlaků trysky ε , který lze snadno zjistit ze zadání, jestliže tento bude menší než tlakový poměr ε_s^* , tak je jisté, že ke kritickému proudění dojde, protože platí $\varepsilon_s > \varepsilon$.

Kritický tlak pro suchý vzduch lze odečíst z Tabulky 4:

ε_s^*
0,5283
[1]

§3:

ε
0,25
[1]

§4: Platí $\varepsilon < \varepsilon_s^*$ to znamená, že nastanou kritické podmínky, proto veličiny na výstupu z trysky opatříme indexem *, aby bylo zřejmé, že se jedná v tomto místě o kritický stav.

§5: Při výpočtu výtokové rychlosti V_e lze vycházet z Rovnice 1(b). V tomto případě je nutné stanovit celkovou absolutní teplotu T_{is} , tlakový poměr v ústí trysky bude kritický.

Celkovou teplotu t_{is} vypočítáme pomocí definiční rovnice celkové entalpie h_s (viz také Obrázek 1) rovnice pro výpočet entalpie jako funkce teploty tepelné kapacity při stálém tlaku [Škorpík, 2019]:

$$h_{is} = h_i + \frac{V_i^2}{2},$$

$$C_p \cdot t_{is} = C_p \cdot t_i + \frac{V_i^2}{2},$$

$$t_{is} = t_i + \frac{V_i^2}{C_p \cdot 2}.$$

t_{is}	T_{is}	V^*_c
380,94	654,09	467,97

t [°C]; T [K]; V [m·s⁻¹]

§6: Jestliže v trysce bude dosaženo kritického stavu, pak lze pro hmotnostní tok tryskou použít Rovnici 7.

Průtokový faktor χ_{\max} lze odečíst opět z Tabulky 4:

χ_{\max}
0,6847

[1]

Celkový tlak na vstupu do trysky p_{is} lze vypočítat z rovnice izoentropie a stavové rovnice ideálních plynů [Škorpík, 2019]:

$$p_{is} \cdot v_{is}^{\kappa} = p_i \cdot v_i^{\kappa}, \quad v = \frac{r \cdot T}{p} \Rightarrow p_{is} = p_i \left(\frac{T_{is}}{T_i} \right)^{\frac{\kappa}{1-\kappa}}.$$

Ze stavové rovnice ideálního plynu lze také vypočítat měrný objem v_{is} :

p_{is}	v_{is}	m^*
1,1848	158,44	2,8086

p [MPa]; v [dm³·kg⁻¹]; m [kg·s⁻¹]

Příloha 2: Při výpočtu je zde vycházeno z rovnic pro trysku odvozených pro ideální plyn a proudění beze ztrát. Pro výpočet rozměrů K-D trysky jsou použity Rovnice 13.

Řešení úlohy

Příčemž zadaný parametry je:

α
10

α [°]

§2: Pro výpočet poloměru trysky, respektive její délky je nutné znát průtočný průřez na vstupu (viz Úloha 1) a na výstupu, který lze vypočítat z hmotnostního průtoku tryskou, parametrů plynu (Úloha 1) a rovnice kontinuity pro trysku (Rovnice 3). Stavové veličiny jsou počítány podle rovnic pro ideální plyn (rovnice