Příloha **432** článku 41. Proudění plynů a par difuzory, http://www.transformacni-technologie.cz/41.html.

Rovnice přírůstku tlaku v difuzoru

Přírůstek tlaku není těžké získat derivací rovnice rychlosti plynu v difuzoru:

$$c=\sqrt{\frac{2\cdot\kappa}{\kappa-1}r\cdot T_i\left[1-\left(\frac{p}{p_i}\right)^{\frac{n-1}{n}}\right]+c_i^2}$$ [40.101], [13.450],

$$\frac{d\frac{c^2}{2}}{dp}=-\frac{\kappa}{\kappa-1}r\cdot T_i\frac{n-1}{n}\left(\frac{p}{p_i}\right)^{-\frac{1}{n}}\frac{1}{p_i},$$

$$\frac{cdc}{dp}=-\frac{\kappa}{\kappa-1}r\cdot T_i\frac{n-1}{n}\left(\frac{p}{p_i}\right)^{-\frac{1}{n}}\frac{1}{p_i},$$

$$c\,dc=-\frac{\kappa}{\kappa-1}r\cdot T_i\frac{n-1}{n}\frac{1}{p_i^{\frac{n-1}{n}}}\frac{1}{p^{\frac{1}{n}}}dp\,.$$

Jestliže nás zajímá změna přírůstku tlaku podél osy difuzoru stačí poslední rovnici vynásobit diferenciálem délky difuzoru *dx*:

$$c\frac{dc}{dx}=-\frac{\kappa}{\kappa-1}r\cdot T_i\frac{n-1}{n}\frac{1}{p_i^{\frac{n-1}{n}}}\frac{1}{p^{\frac{1}{n}}}\frac{dp}{dx}$$ (a).

Rychlost i tlak je samozřejmě funkcí průřezu ten se vypočítá z rovnice kontinuity:

$$\rho\cdot A\cdot c_x=\text{konst.}=K.$$

Parciální derivací této rovnice při zjednodušení $c_x \approx c$ získáme vliv jednotlivých diferencí:

$$\frac{dA}{A}+\frac{d\rho}{\rho}+\frac{dc}{c}=0$$ [42.387] (b).

Opět tuto rovnici vynásobíme diferencí *dx*:

$$\frac{1}{A}\frac{dA}{dx}+\frac{1}{\rho}\frac{d\rho}{dx}+\frac{1}{c}\frac{dc}{dx}=0.$$

Dále vynásobíme poslední rovnici rychlostí plynu *c*, aby bylo možné dosadit do ní snadno za výraz *cdc Rovnici (a)*:

$$\frac{c}{A}\frac{dA}{dx}+\frac{c}{\rho}\frac{d\rho}{dx}+\frac{c}{c}\frac{dc}{dx}=0$$

$$\frac{c}{A}\frac{dA}{dx}+\frac{c}{\rho}\frac{d\rho}{dx}-\frac{\kappa}{\kappa-1}r\cdot T_i\frac{n-1}{n}\frac{1}{p_i^{\frac{n-1}{n}}}\frac{1}{c\cdot p^{\frac{1}{n}}}\frac{dp}{dx}=$$
$$=0,$$

$$\frac{1}{A}\frac{dA}{dx}+\frac{1}{\rho}\frac{d\rho}{dx}-\frac{\kappa}{\kappa-1}r\cdot T_i\frac{n-1}{n}\frac{1}{p_i^{\frac{n-1}{n}}}\frac{1}{c^2\cdot p^{\frac{1}{n}}}\frac{dp}{dx}=$$
$$=0$$ (c).

Hustota plynu se mění podél polytropy a je funkcí tlaku:

$$p\left(\frac{1}{\rho}\right)^n=p_i\left(\frac{1}{\rho_i}\right)^n=K_2$$ kde $\mathbf{K_2}$ je konstanta,

$$p=K_2\cdot\rho^n,$$

$$\rho=\left(\frac{p}{K_2}\right)^{\frac{1}{n}}$$ (d).

$$\frac{d\rho}{dp}=\frac{1}{n}\left(\frac{p}{K_2}\right)^{\frac{1-n}{n}}\frac{1}{K_2},$$

$$d\rho=\frac{1}{n}p^{\frac{1-n}{n}}\frac{1}{K_2^{\frac{1}{n}}}dp\,.$$

Podíl diferenciálu hustoty a hustoty z *Rovnice (d)* tedy je:

$$\frac{d\rho}{\rho}=\frac{1}{n}p^{\frac{1-n}{n}}\frac{1}{K_2^{\frac{1}{n}}}\left(\frac{p}{K_2}\right)^{-\frac{1}{n}}dp\,,$$

$$\frac{d\rho}{\rho}=\frac{1}{n\cdot p}dp\,.$$

Poslední rovnici dosadíme do *Rovnice (c)*:

$$\frac{1}{A}\frac{dA}{dx}+\frac{1}{n\cdot p}\frac{dp}{dx}-\frac{\kappa}{\kappa-1}r\cdot T_i\frac{n-1}{n}\frac{1}{p_i^{\frac{n-1}{n}}}\frac{1}{c^2\cdot p^{\frac{1}{n}}}\frac{dp}{dx}=0,$$

$$\frac{1}{A}\frac{dA}{dx}=\frac{\kappa}{\kappa-1}r\cdot T_i\frac{n-1}{n}\frac{1}{p_i^{\frac{n-1}{n}}}\frac{1}{c^2\cdot p^{\frac{1}{n}}}\frac{dp}{dx}-\frac{1}{n\cdot p}\frac{dp}{dx},$$

$$\frac{1}{A}\frac{dA}{dx}=\left(\frac{\kappa}{\kappa-1}r\cdot T_i\frac{n-1}{n}\frac{1}{p_i^{\frac{n-1}{n}}}\frac{1}{c^2\cdot p^{\frac{1}{n}}}-\frac{1}{n}\frac{1}{p}\right)\frac{dp}{dx}.$$