PŘÍLOHA 334: Dynamika tekutin, Proudění plynů a par tryskami, Odvození rovnice pro hmotnostní tok plynu tryskou

Hmotnostní tok m lze jednoduše odvodit z rovnice kontinuity. Tuto rovnici můžeme aplikovat na vstup nebo výstup trysky. V praxi je výhodnější druhý případ, protože výstupu z trysky je definován jasněji než vstup do trysky, takže rovnici kontinuity napíšeme ve tvaru:

$$\dot{m} = A_e \cdot V_e \frac{1}{v_e}.$$

P334/2: Dále lze postupovat tak, že za rychlost na výstupu z trysky V_e dosadíme z ROVNICE 101 (s. 4):

$$\dot{m} = A_e \sqrt{\frac{2\kappa}{\kappa - 1} r \cdot T_{is} \left[1 - \left(\frac{p_e}{p_{is}} \right)^{\frac{\kappa - 1}{\kappa}} \right]} \frac{1}{v_e}.$$

Přičemž součin individuální plynové konstanty r a celkové teploty T_{is} lze zapsat podle stavové rovnice i takto:

$$r \cdot T_{is} = p_{is} \cdot v_{is}.$$

Odtud pro hmotnostní tok plynu tryskou:

$$\dot{m} = A_e \sqrt{\frac{2\kappa}{\kappa - 1} p_{is} \cdot v_{is} \left[1 - \left(\frac{p_e}{p_{is}} \right)^{\frac{\kappa - 1}{\kappa}} \right]} \frac{1}{v_e}.$$

P334/3: Měrný objem plynu na výstupu z trysky lze stanovit z rovnice izoentropy:

$$\frac{1}{v_e} = \left(\frac{p_e}{p_{is}} \right)^{\frac{1}{\kappa}} \frac{1}{v_{is}}.$$

P334/4: Kombinací výše uvedených rovnic získáme:

$$\dot{m} = A_e \sqrt{\frac{2\kappa}{\kappa - 1} p_{is} \cdot v_{is} \left[1 - \left(\frac{p_e}{p_{is}} \right)^{\frac{\kappa - 1}{\kappa}} \right] \left(\frac{p_e}{p_{is}} \right)^{\frac{1}{\kappa}}} \frac{1}{v_{is}}$$

$$\dot{m} = A_e \sqrt{\frac{2\kappa}{\kappa - 1}} \sqrt{\frac{p_{is}}{v_{is}}} \sqrt{\left(\frac{p_e}{p_{is}} \right)^{\frac{2}{\kappa}} - \left(\frac{p_e}{p_{is}} \right)^{\frac{\kappa + 1}{\kappa}}} = A_e \sqrt{\frac{p_{is}}{v_{is}}} \chi_m$$

$$\chi_m = \sqrt{\frac{2\kappa}{\kappa - 1}} \sqrt{\left(\frac{p_e}{p_{is}} \right)^{\frac{2}{\kappa}} - \left(\frac{p_e}{p_{is}} \right)^{\frac{\kappa + 1}{\kappa}}}.$$