

### Vnitřní účinnost vícestupňové turbíny

Jestliže je spád v turbíně rovnoměrně rozložený mezi stupně a současně každý stupeň má stejnou vnitřní účinnost, pak lze psát:

$$1 < \frac{\sum_{j=1}^z \Delta i_{iz,j}}{\Delta i_{iz}} = 1 + f \quad (a).$$

Pro vnitřní izoentropickou účinnost jednotlivých stupňů a celé turbíny lze použít vzorec [13.604]:

$$\eta_j = \frac{\Delta i_j}{\Delta i_{iz,j}}, \quad \eta_i = \frac{\Delta i}{\Delta i_{iz}}$$

$$\frac{\sum_{j=1}^z \frac{\Delta i_j}{\eta_j}}{\frac{\Delta i}{\eta_i}} = \eta_i \frac{\Delta i}{\Delta i_{iz}}$$

$$1 < \frac{\sum_{j=1}^z \Delta i_{iz,j}}{\Delta i_{iz}} = 1 + f = \frac{\eta_i}{\eta_j}; \quad \eta_i = (1 + f) \eta_j$$

Ke stejném výsledku došli i v [1, s. 36].

### Vztah mezi $f$ a $\Delta$

Z  $i$ -s diagramu lze sestavit rovnost prací při zanedbání ventilační ztráty a rozdílů kinetických energií:

$$a_i = \sum a_j.$$

$$\begin{aligned} a_i &= \Delta i_{iz} - z, \\ z &= q_z - \Delta \\ a_i &= \Delta i_{iz} - q_z + \Delta. \end{aligned} \quad [13.307],$$

$$\begin{aligned} \sum a_j &= \sum \Delta i_{iz,j} - \sum z_j, \\ \sum z_j &= \sum q_{z,j} - \sum \Delta_j, \\ \sum a_j &= \sum \Delta i_{iz,j} - \sum q_{z,j} + \sum \Delta_j. \end{aligned}$$

$$\sum \Delta i_{iz,j} - \sum q_{z,j} + \sum \Delta_j = \Delta i_{iz} - q_z + \Delta \quad (b).$$

Ztrátové teplo vznikající při průtoku plynu turbínou  $q_z$  je to samé jako součet ztrátového tepla v jednotlivých stupních  $q_{z,j}$ :

$$\sum q_{z,j} = q_z.$$

Dosazením poslední rovnice do Rovnice (b):

$$\sum (\Delta i_{iz,j} + \Delta_j) = \Delta i_{iz} + \Delta.$$

Poslední rovnice dosazená do Rovnice (a):

$$1 + f = 1 + \frac{\Delta}{\Delta i_{iz}} - \frac{\sum \Delta_j}{\Delta i_{iz}} \quad (c).$$

V případě, že by se počet stupňů turbíny blížil nekonečnu, pak by znovu využitě teplo jednoho stupně  $\Delta_j$  bylo velmi malé vzhledem k znovu využitému teplu celé turbíny  $\Delta$ . Pro vztah jednotlivých členů v Rovnici (c) by šlo psát:

$$\frac{\Delta}{\Delta i_{iz}} \gg \frac{\sum \Delta_j}{\Delta i_{iz}}.$$

Takže Rovnice (c) pro případ nekonečného počtu stupňů by měla mít tvar:

$$1+f_{\infty} = 1 + \frac{\Delta}{\Delta i_{iz}}$$

$$f_{\infty} = \frac{\Delta}{\Delta i_{iz}}$$

## Odkazy

1. KADRNOŽKA, Jaroslav. *Tepelné turbíny a turbokompresory*, 2004. 1. vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., ISBN 80-7204-346-3.