

601

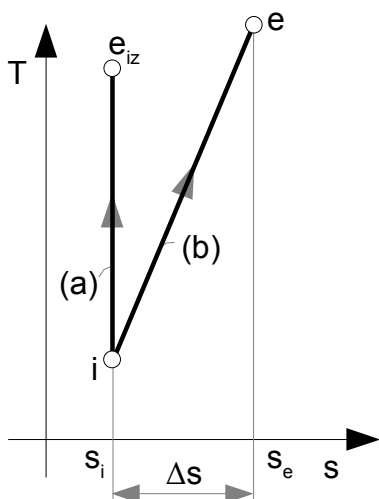
Řešení Úlohy 601

Zadaná parametr úlohy jsou:

$$p_i = 0,1 \text{ MPa}; \Delta p = 1 \text{ kPa}; \Delta t = 0,25 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Vnitřní práci ventilátoru je zde porovnávána s izoentropickou změnou (vratnou adiabatickou) proto, že ve ventilátoru nedochází ke sdílení tepla s okolím (ve velkém měřítku, protože děj probíhá příliš rychle).

Porovnání obou dějů v T-s diagramu je následující:



Průběh změny stavových veličin ve ventilátoru.

(a) při adiabatické vratné změně; (b) při reálné změně (se ztrátami) – v důsledku ztrát se zvýší teplota a entropie.

V tomto případě bylo ve ventilátoru dosaženo jistého tlaku p_e tak, že byla vzduchu předána vnitřní práce a_i . Tato práce byla počítána v úloze [43.156]:

$$a_i = -1037,61 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}.$$

Pokud by ventilátor předával práci vzduchu beze ztrát, pak by jeho vnitřní práce byla menší viz obrázek, Přičemž by

se jednalo o izoentropickou práci a_{iz} . Podíl těchto dvou prací lze nazvat vnitřní termodynamickou účinností:

$$\eta_i = \frac{a_{iz}}{a_i}.$$

Měrná izoentropická vnitřní práce ventilátoru se stanoví z rovnice prvního zákona termodynamiky pro otevřený systém [43.288], protože se jedná o průtočný stroj:

$$da_{iz} = dq - du - d(p \cdot v) - \frac{dc^2}{2} - g \cdot dh \quad (a).$$

Podle zadání lze zanedbat změnu potenciální energie a kinetické energie ve ventilátoru, takže *Rovnici (a)* lze doplnit o tyto podmínky řešení:

$$dq = 0; dc = 0; dh = 0.$$

Odtud pro vnitřní práci ventilátoru:

$$da_{iz} = -di.$$

Podle druhé formy zápisu prvního zákona termodynamiky [43.964] lze entalpii vyjádřit i ze vzorce:

$$dq = di - v \cdot dp = 0 \rightarrow di = v \cdot dp.$$

$$da_{iz} = -v \cdot dp,$$

$$a_{iz} = \int_i^e v dp.$$

Měrný objem je převrácená hodnota hustoty podle vzorce [43.956]. Hustota vzduchu se při tak malých změnách tlaku a teploty prakticky nezmění takže poslední rovnici lze upravit na tvar:

$$a_{iz} = -\frac{1}{\rho_i} \int_i^e dp = -\frac{1}{\rho_i} \Delta p.$$

Při počáteční tlaku byla hustota vzduchu podle [1]:

$$\rho_i = 1,164 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}.$$

$$a_{iz} = -859,11 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}.$$

$$\eta_i = \frac{a_i}{a_{iz}} = 0,8280.$$

Odkazy

1. KALČÍK, Josef, SÝKORA, Karel. *Technická termomechanika*, 1973. 1. vydání, Praha: Academia.