ADIABATISK PROSESS

Jon Steinar Gudmundsson
April 2012

Ingen varmeoverføring mellom kontrollvolum (system, prosess) og omgivelser

$$dQ = 0$$

Fra 1. lov

$$dU = -dW = -pdv$$

For hvilke som helst termodynamisk prosess gjelder

$$dU = C_v dT$$

slik at

$$C_v dT = -pdv$$

Fordi $v = V/n$ kan ideelle gassloven skrives

$$pv = RT$$

Slik at

$$C_v dT = -RT\frac{dv}{v}$$

$$\frac{dT}{T} = -\frac{R}{C_v}\frac{dv}{v}$$

Vi har definisjonen

$$k = \frac{C_p}{C_v}$$

For ideelle gasser gjelder $C_p = C_v + R$ slik at

$$k = \frac{C_v + R}{C_v} = 1 + \frac{R}{C_v}$$

eller

$$\frac{R}{C_v} = k - 1$$

Setter inn for R / C_v

$$\frac{dT}{T} = -(k-1)\ln\frac{dv}{v}$$

Ligningen kan integreres når k er konstant. Da må varmekapasitetene være konstant for også å oppfylle $C_p - C_c = R$. Det er ikke nok at forholdet C_p / C_v er konstant.

Integrering gir

$$\ln\frac{T_2}{T_1} = -(k-1)\ln\frac{v_2}{v_1}$$

eller

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{k-1}$$

Fra ideelle gassloven

$$pv = RT$$

$$p_1 v_1 = RT_1$$

$$p_2 v_2 = RT_2$$

$$\frac{p_1 v_1}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{T_2}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{p_2}{p_1}\frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{p_2}{p_1}\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{k-1}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}$$

Fra

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{k-1}$$

og

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}$$

får vi

$$\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{k-1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}$$

eller

$$p_1 v_1^k = p_2 v_2^k = p v^k = \text{konstant}$$

Ligningen for en adiabatisk prosess er

$$\boxed{p v^k = b}$$

hvor b er en konstant. Den oppfyller varmelærens 1. lov om bevaring av energi og følger ideelle gassloven. Prosessen kan være reversibel eller ikke reversibel. Når den er reversibel er prosessen isentropisk (dS=0, konstant entropi prosess).