

Příloha 436 článku [34. Oběh Stirlingova motoru](http://www.transformacni-technologie.cz/34.html), <http://www.transformacni-technologie.cz/34.html>.

## **Střední teplota pracovního plynu v regenerátoru Stirlingova motoru**

Střední teplotu pracovního plynu v regenerátoru lze odvodit z hmotnostní bilance a stavové rovnice ideálního plynu:

$$T_R = \frac{p \cdot V_R}{r \cdot m_R} \quad [43.955] \quad (a)$$

$T_R$  [K] střední teplota pracovního plynu v regenerátoru,

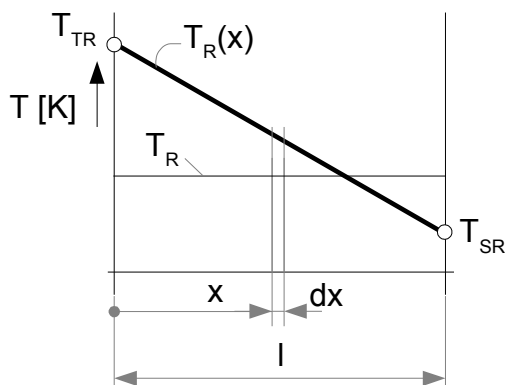
$p$  [Pa] tlak v motoru,

$V_R$  [kg] objem regenerátoru vyplněný pracovním plynem,

$m_R$  [kg] hmotnost pracovního plynu v regenerátoru,

$r$  [ $\text{kg} \cdot \text{J}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ] individuální plynová konstanta.

Předpokladem pro stanovení hmotnosti pracovního plynu v regenerátoru  $m_R$  je lineární průběh teploty v regenerátoru:



*Detail průběhu teploty pracovního plynu v regenerátoru.*

$l$  [m] délka regenerátoru.

Pro hmotnost pracovního plynu v regenerátoru:

$$m_R = \int_0^l dm = \int_0^l \rho dV = A_R \int_0^l \rho dx =$$

$$= \frac{p \cdot A_R}{r} \int_0^l \frac{1}{T_R(x)} dx,$$

$\rho$  [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ] hustota pracovního plynu,  
 $A_R$  [ $\text{m}^2$ ] průtočný průřez regenerátoru (kolmý na souřadnici  $x$ , po délce regenerátoru konstantní),

Teplota v jakémkoliv místě regenerátoru:

$$T_R(x) = a \cdot x + b,$$

Konstanty přímky se určí z okrajových podmínek:

$$T_{TR} = a \cdot 0 + b = b,$$

$$T_{SR} = a \cdot l + b = a \cdot l + T_{TR}$$

$$a = \frac{T_{SR} - T_{TR}}{l},$$

$$T_R(x) = \frac{T_{SR} - T_{TR}}{l} \cdot x + T_{TR}.$$

$$m_R = \frac{p \cdot A_R \cdot l}{r} \int_0^l \frac{1}{(T_{SR} - T_{TR})x + T_{TR} \cdot l} dx =$$

$$= \frac{p \cdot V_R}{r} \cdot \frac{1}{T_{SR} - T_{TR}} \left[ \ln |(T_{SR} - T_{TR})x + T_{TR} \cdot l| \right]_0^l =$$

$$= \frac{p \cdot V_R}{r (T_{SR} - T_{TR})} \ln \frac{T_{SR}}{T_{TR}} \quad (b).$$

Rovnice (b) upravená na tvar stavové rovnice:

$$p \cdot V_R = m_R \cdot r \frac{T_{SR} - T_{TR}}{\ln \left( \frac{T_{SR}}{T_{TR}} \right)} = m_R \cdot r \cdot T_R.$$

Odtud střední teplota pracovního plynu v regenerátoru:

$$T_R = \frac{T_{SR} - T_{TR}}{\ln \left( \frac{T_{SR}}{T_{TR}} \right)}.$$