12 Energetické poměry při deformaci viskoelastických látek

Mechanická práce dW vložená při smyku do systému:

$$dW = F_t.du \qquad (11.32)$$

kde:
F_t – smyková rychlost
du – posunutí.

Vztažena na objemovou jednotku:

$$w = \frac{W}{V} \qquad (11.33)$$

Po dosazení za:

$$\sigma = \frac{F_t}{A_0} \qquad d\gamma = \frac{du}{a} \qquad (11.34)$$

kde:
A_0 – je nezdeformovaný průřez ($A_0.a = V$).

získáme pro deformační práci:

$$dw = \sigma\,.d\gamma \qquad (11.35)$$

Veškerá práce spotřebovaná na deformaci ideálně elastického tělesa se v něm akumuluje jako potenciální energie, kterou lze získat zpět při zotavení:

$$w = \frac{1}{2}\sigma\,.\gamma = \frac{1}{2}G.\gamma^2 = \frac{1}{2}.\frac{\sigma^2}{G} \qquad (11.36)$$

Veškerá práce vynaložená na tok ideální newtonské kapaliny se spotřebuje nevratně, mění se v teplo:

$$w = \eta\,.\dot{\gamma}^2 = \frac{\sigma^2}{\eta} \qquad (11.37)$$

Pro deformaci viskoelastické látky (napěťová odezva $\sigma(t) = \gamma_0 G'.\sin\omega\,t + \gamma_0 G''.\cos\omega\,t$) tak získáme:

$$\begin{aligned} \int_0^w dw &= \gamma_0^2 \int_0^t G'.\sin\omega\,t.\cos\omega\,tdt + \gamma_0^2 \int_0^t G''.\cos^2\omega\,tdt \\ w(t) &= \qquad\quad w'(t) \qquad\quad + \qquad\quad w''(t) \end{aligned} \qquad (11.38)$$

kde:
$w'(t)$ – vkládaná na reálnou složku modulu (max. ¼ cyklu; min. ½ cyklu); periodická funkce času

$w''(t)$ – vkládaná na imaginární složku modulu – ztrátová; disipační (pro ¼ cyklu); rostoucí funkce času.