

Додатна објашњења у вези са израчунавањем деформационог рада код сабијања

Средњи еквивалентни деформациони отпор који узима у обзир трење:

$$k_{sm} = \frac{k_{sa} + k_{sb}}{2}.$$

Средњи еквивалентни деформациони отпор, на почетку сабијања:

– за ротационе делове:

$$k_{sa} = k \left(1 + \frac{\mu}{3} \cdot \frac{d_a}{h_a} \right),$$

– за призматичне делове:

$$k_{sa} = k \left(1 + \mu \frac{d_a}{h_a} \right).$$

Средњи еквивалентни деформациони отпор, на крају сабијања:

$$k_{sb} = \frac{F_{max}}{A_v}.$$

Напомена: формула за k_{sb} је иста за ротационе и за призматичне делове, али се F_{max} разликује у зависности од тога да ли је израчунато према енергетском или критеријуму максималних смичућих напона. У задатку је потребно урадити обе варијанте, што значи да ћемо имати две вредности за k_{sb} , k_{sm} и W .

Средња површина дела се добија према обрасцу:

$$A_m = \frac{A_{1max} + A_{2max} + \dots + A_{nmax} + A_v}{n + 1},$$

где су A_{imax} ($i = 1 \dots n$), максималне површине сегмената, а A_v површина попречног пресека венца, добијена из геометријских односа, преко обрасца:

$$A_v = \frac{\pi \cdot d_v^2}{4}, \quad d_v = \sqrt{\frac{4\Delta V}{\pi h_v} + d_{max}^2}.$$

Средња висина отковка:

$$h_m = \frac{V}{A_m}.$$

Максимална логаритамска деформација:

$$\varphi_{max} = \ln \frac{h_p}{h_m},$$

где је h_p висина припремка (почетна висина $h_p = h_a$).

Деформациони рад при ковању у растављеном калупу са венцем:

$$W = V \cdot \varphi_{hmax} \cdot k_{sm}.$$

Наставак решења примера П 6.2 из уџбеника „Технологија машиноградње”

Средњи еквивалентни деформациони отпор, на почетку сабијања (ротациони део):

$$k_{sa} = 50 \left(1 + \frac{0.25}{3} \cdot \frac{80}{184.7} \right) = 51.805 \text{ N/mm}^2.$$

Површина попречног пресека венца:

$$A_v = \frac{\pi}{4} 162.7^2 = 20779.96 \text{ mm}^2.$$

Средњи еквивалентни деформациони отпор, на крају сабијања:

$$k_{sb} = \frac{F_{\max}}{A_v} = \frac{6.210 \cdot 10^6}{20779.96} = 298.84 \text{ N/mm}^2 \text{ (енергетски критеријум),}$$

$$k_{sb} = \frac{5.645 \cdot 10^6}{20779.96} = 271.66 \text{ N/mm}^2 \text{ (критеријум максималних смичућих напона).}$$

Средњи еквивалентни деформациони отпор који узима у обзир трење:

$$k_{sm} = \frac{k_{sa} + k_{sb}}{2} = \frac{51.805 + 298.84}{2} = 175.32 \text{ N/mm}^2 \text{ (енергетски критеријум),}$$

$$k_{sm} = \frac{51.805 + 271.66}{2} = 161.73 \text{ N/mm}^2 \text{ (критеријум максималних смичућих напона).}$$

Површине сегмената:

$$A_1 = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} = \frac{\pi \cdot 90^2}{4} = 6358.5 \text{ mm}^2,$$

$$A_2 = \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} = \frac{\pi \cdot 100^2}{4} = 7850 \text{ mm}^2,$$

$$A_3 = \frac{\pi \cdot d_3^2}{4} = \frac{\pi \cdot 140^2}{4} = 15386 \text{ mm}^2.$$

Средња површина отковка:

$$A_m = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + A_v}{3 + 1} = \frac{6358.5 + 7850 + 15386 + 20779.96}{4} = 12593.6 \text{ mm}^2.$$

Средња висина отковка:

$$h_m = \frac{V}{A_m} = \frac{928.7 \cdot 10^3}{12593.6} = 73.74 \text{ mm}.$$

Максимална логаритамска деформација:

$$\varphi_{\max} = \ln \frac{h_p}{h_m} = \ln \frac{18.47}{7.374} = 0.922.$$

Вредност деформационог рада (енергетски критеријум):

$$W = 175.32 \cdot 928.7 \cdot 10^3 \cdot 0.922 = 1.501 \cdot 10^2 \text{ kJ (Nmm).}$$

Вредност деформационог рада (критеријум максималних смичућих напона):

$$W = 161.73 \cdot 928.7 \cdot 10^3 \cdot 0.922 = 1.384 \cdot 10^2 \text{ kJ (Nmm).}$$