

Vlákna a vláknenné útvary 1 „Definice, souvislosti“ | Základní charakteristiky vláken ukázkový příklad

Ukázkový příklad:

Určete základní charakteristiky polypropylenového vlákna: plocha příčného řezu s [mm²], průměr vlákna d [mm], obvod vlákna p [mm], měrný makropovrch vlákna a [m²kg⁻¹], štíhlost vlákna λ [-], tahové napětí τ [Pa]. Je li dáno: měrná hmotnost (hustota) vláken $\rho_{pop} = 910$ kgm⁻³, jemnost vlákna $t = 0,22$ tex, délka vlákna $l = 40$ mm, tvarový faktor $q = 0,05$ a $\sigma = 0,36$ N/tex⁻¹.

Pro výpočet plochy příčného řezu s [mm²] a průměru vlákna d [mm] využijeme vztah vycházející z definice jemnosti a z předpokladu, že vlákna mají válcový tvar, resp. Kruhový průřez.

$$t_{[tex]} = \frac{m_{[g]}}{l_{[km]}} = \frac{\rho_{[kgm^{-3}]} V_{[m^{-3}]}}{l_{[km]}} = s_{[mm^2]} \rho_{[kgm^{-3}]} = \frac{\pi d_{[mm]}^2}{4} \rho_{[kgm^{-3}]}$$

$$\rightarrow s = \frac{t_{[tex]}}{\rho_{[kgm^{-3}]}} = \frac{0,22}{910} = 2,42 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow d = \sqrt{\frac{4t_{[tex]}}{\pi \rho_{[kgm^{-3}]}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,22}{\pi \cdot 910}} = 0,0175 \text{ mm}$$

Pro výpočet obvodu vlákna p [mm] využijeme vztah:

$$p_{[mm]} = \pi d_{[mm]} (1 + q_{[-]}) = \pi \cdot 0,0175 (1 + 0,05) = 0,0577 \text{ mm}$$

Pro výpočet měrného makropovrchu vlákna a [m²kg⁻¹] využijeme základní vztah a na základě zadaných veličin nebo dílčích výpočtů dosadíme následujícím způsobem.

$$a = \frac{4(1 + q_{[-]})}{\rho_{[kgm^{-3}]} d_{[m]}} = \frac{4000(1 + q_{[-]})}{\rho_{[kgm^{-3}]} d_{[mm]}} = \frac{4000(1 + 0,05)}{910 \cdot 0,0175} = 263,7 \text{ m}^2\text{kg}^{-1}$$

$$a = \frac{2000\sqrt{\pi}(1 + q_{[-]})}{\sqrt{\rho_{[kgm^{-3}]}} t_{[tex]}} = \frac{2000\sqrt{\pi}(1 + 0,05)}{\sqrt{910} \cdot 0,22} = 263,06 \text{ m}^2\text{kg}^{-1}$$

Pro výpočet štíhlosti vlákna λ [-] použijeme vztah:

$$\lambda = \frac{l_{[mm]}}{d_{[mm]}} = \frac{40}{0,0175} = 2286$$

Pro výpočet tahového napětí τ [Pa] je možné využít vztah vycházející z definice napětí používaného v textilní praxi a tahového napětí σ [N/tex⁻¹] používaného obvykle ve strojírenské praxi.

$$\tau = \frac{F_{[N]}}{S_{[m^2]}} = \frac{\sigma_{[Ntex^{-1}]} t_{[tex]}}{s_{[m^2]}} = \frac{0,36 \cdot 0,22}{2,42 \cdot 10^{-10}} = 327,3 \text{ MPa}$$

$2,42 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^2 \cdot 10^{-6} = 2,42 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2$ (převod mm² → m²)

Poznámky a doporučený postup výpočtu:

- ✓ Pečlivě si pročíst zadání
- ✓ Nalézt téma, které odpovídá zadání a vyhledat vztahy, které lze pro výpočet zjišťovaných charakteristik použít.
- ✓ Vyjádřit hledanou veličinu ze zvolené rovnice v obecném tvaru a provést rozměrovou analýzu.
- ✓ Dosadit do vztahu v souladu s rozměrovou analýzou (některé veličiny je nutné převést a dosadit ve správných jednotkách).



- ✓ Provést výpočet a jeho případnou kontrolu.
- ✓ Uvést výsledek včetně jednotky.
- ✓ K výsledku je možné se dostat vícero způsoby. Velikost charakteristiky zjištěné výpočtem je ovlivněna zaokrouhlováním vstupních veličin. Proto je vhodné dílčí výsledky nezaokrouhlovat a hodnotu π uvádět v plném tvaru, který kalkulačka umožňuje. Odlišnost ve výsledné hodnotě vypočtené charakteristiky také souvisí se způsobem odvození použitého vztahu a kumulací chyb vstupních proměných.

