

Vlákna a vlákenné útvary 1 „Definice, souvislosti“ | Více-komponentní vlákenné útvary ukázkový příklad

Základní charakteristiky více-komponentních vlákenných útvarů:

V tomto případě jsou v úvodu sumarizovány základní vztahy, které je možné pro definici vícekomponentních vlákenných útvarů použít. Podrobný výklad a odvození je realizován v rámci přednášek a cvičení.

Vlákenná směs je tvořena n komponentami $i = 1, 2, 3, \dots, n$, pro její popis jsou využívány charakteristiky dvojího typu. Tzv. podíly, které vymezí podíl dané charakteristiky pro jednotlivé komponenty a jejich součet je vždy roven 1 a charakteristiky, které jsou specifikované svojí velikostí. I v tomto případě, pokud se jedná o souhrnné charakteristiky směsi nebo jednotlivých komponent jsou vztahovány na nějakou jednotku. Např. zjišťovaná úhrnná délka vláken jedné komponenty ve směsi je vztažena na 1g a důvodem je možnost srovnání.

✓ hmotnost i -té komponenty m_i [kg]

Celková hmotnost m je definována jako součet (suma) hmotností všech komponent m_i pro $i=1, \dots, n$, viz vztah (1).

$$m_{[\text{kg}]} = \sum_i m_{i[\text{kg}]} \quad (1)$$

✓ hmotnostní podíl komponent g_i [-]

Hmotnostní podíl i -té komponenty g_i je definován jako podíl hmotnosti i -té komponenty m_i a celkové hmotnosti m , viz vztah (2). Součet hmotnostních podílů je roven jedné, viz vztah (3).

$$g_{i[-]} = \frac{m_{i[\text{kg}]}}{\sum_{i=1}^n m_{i[\text{kg}]}} \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n g_{i[-]} = 1 \quad (3)$$

V jednotce hmotnosti směsi definujeme:

✓ objem i -té komponenty V_i [m^3kg^{-1}]

Objem i -té komponenty V_i je definován vztahem (4) jako podíl hmotnostního podílu i -té komponenty g_i a měrné hmotnosti vlákna ρ_i .

$$V_{i[\text{m}^3\text{kg}^{-1}]} = \sum_{i=1}^n \frac{g_{i[-]}}{\rho_{i[\text{kgm}^{-3}]}} \quad (4)$$

✓ střední měrná hmotnost směsi ρ [kgm^{-3}] (vážený harmonický průměr)

Převrácená hodnota střední měrné hmotnosti směsi ρ je definovaná jako podíl hmotnostního podílu i -té komponenty g_i a měrné hmotnosti vlákna ρ_i a odpovídá váženému harmonickému průměru měrných hmotností komponent ρ_i , viz vztah (5).

$$\frac{1}{\rho_{[\text{kgm}^{-3}]}} = \sum_{i=1}^n \frac{g_{i[-]}}{\rho_{i[\text{kgm}^{-3}]}} \quad (5)$$

✓ objemové podíly komponent v_i [-] (malé „vé“)

Objem i -té komponenty v_i je definován následujícím vztahem (6).

$$v_{i[-]} = \frac{V_{i[\text{m}^3]}}{V_{[\text{m}^3]}} = \frac{V_{i[\text{m}^3]}}{\sum_{i=1}^n V_{i[\text{m}^3]}} = \frac{g_{i[-]}/\rho_{i[\text{kgm}^{-3}]}}{\sum_{i=1}^n g_{i[-]}/\rho_{i[\text{kgm}^{-3}]}} = \frac{g_{i[-]}}{\rho_{i[\text{kgm}^{-3}]}} \rho_{[\text{kgm}^{-3}]} = g_{i[-]} \frac{\rho_{[\text{kgm}^{-3}]}}{\rho_{i[\text{kgm}^{-3}]}} \quad (6)$$



kde V_i je objem i -té komponenty (velké „Vé“), V je objem směsi (velké „Vé“), g_i je hmotnostní podíl komponent, ρ_i je měrná hmotnost i -té komponenty a ρ je střední měrná hmotnost směsi.

I v tomto případě platí, že součet objemových podílů v_i je roven 1, viz vztah (7).

$$\sum_{i=1}^n v_{i[-]} = 1. \quad (7)$$

✓ **souhrnná délka vláken i -té komponenty L_i [tex⁻¹]**

Souhrnná délka vláken i -té komponenty L_i je definována v gkm⁻¹ nebo též tex⁻¹ vztahem (8).

$$L_{i[\text{tex}^{-1}]} = \frac{g_{i[-]}}{t_{i[\text{tex}]}} , \quad (8)$$

kde g_i je hmotnostní podíl komponent a t_i jemnost i -té komponenty.

✓ **souhrnná délka vláken všech komponent ve směsi L [tex⁻¹]**

Souhrnná délka vláken všech komponent ve směsi L je definována součtovým vztahem (9).

$$L_{[\text{tex}^{-1}]} = \sum_{i=1}^n L_{i[\text{tex}^{-1}]} , \quad (9)$$

kde L_i je souhrnná délka vláken i -té komponenty.

✓ **střední jemnost vláken ve směsi t [tex]** (vážený harmonický průměr)

Střední jemnost vláken ve směsi t vychází z následující definice, viz vztah (10).

$$\frac{1}{t_{[\text{tex}]}} = \sum_{i=1}^n \frac{g_{i[-]}}{t_{i[\text{tex}]}} , \quad (10)$$

kde g_i je hmotnostní podíl komponent, t_i jemnost i -té komponenty.

✓ **délkový podíl i -té komponenty λ_i [-]**

Délkový podíl i -té komponenty λ_i je definován vztahem (11).

$$\lambda_{i[-]} = L_{i[\text{tex}^{-1}]} / L_{[\text{tex}^{-1}]} = \frac{L_{i[\text{kgm}^{-1}]}}{\sum_{i=1}^n L_{i[\text{kgm}^{-1}]}} = \frac{g_{i[-]}}{t_{i[\text{tex}]}} / \sum_{i=1}^n \frac{g_{i[-]}}{t_{i[\text{tex}]}} = \frac{g_{i[-]}}{t_{i[\text{tex}]}} \cdot t_{[\text{tex}]} = g_{i[-]} \frac{t_{[\text{tex}]}}{t_{i[\text{tex}]}} , \quad (11)$$

kde L_i je souhrnná délka vláken i -té komponenty, L souhrnná délka vláken všech komponent ve směsi, g_i je hmotnostní podíl komponent, t_i jemnost i -té komponenty.

I v tomto případě platí, že součet délkových podílů λ_i je roven 1, viz vztah (12).

$$\sum_{i=1}^n \lambda_{i[-]} = 1. \quad (12)$$

✓ **počet vláken i -té komponenty n_i [g⁻¹]**

Odhad počtu vláken i -té komponenty n_i lze provést dle vztahu (13).

$$n_{i[\text{g}^{-1}]} = \frac{L_{i[\text{kgm}^{-1}]}}{l_{i[\text{km}]}} = \frac{\lambda_{i[-]} \sum_i L_{i[\text{kgm}^{-1}]}}{l_{i[\text{km}]}} = \frac{\lambda_{i[-]}}{l_{i[\text{km}]}} \sum_i L_{i[\text{kgm}^{-1}]} , \quad (13)$$

kde L_i je souhrnná délka vláken i -té komponenty, l_i je délka vláken i -té komponenty, L je souhrnná délka všech vláken ve směsi, t_i je jemnost i -té komponenty a λ_i je délkový podíl i -té komponenty.

✓ **celkový počet vláken ve směsi n [g⁻¹]**

Celkový počet vláken ve směsi n je odhadován v souladu se vztahem (14).

$$n_{[\text{g}^{-1}]} = \sum_i n_{i[\text{g}^{-1}]} = \sum_i \left[\frac{\lambda_{i[-]} \sum_i L_{i[\text{kgm}^{-1}]}}{l_{i[\text{km}]}} \right] = \left(\sum_i L_{i[\text{kgm}^{-1}]} \right) \left(\sum_i \frac{\lambda_{i[-]}}{l_{i[\text{km}]}} \right) , \quad (14)$$

kde n_i je počet vláken i -té komponenty, λ_i je délkový podíl i -té komponenty, l_i je délka vláken i -té komponenty a L_i je souhrnná délka vláken i -té komponenty.



✓ **střední délka vláken ve směsi l [km]** (vážený harmonický průměr)

Střední délka vláken ve směsi l je definována vztahem (15) a platí též vztah (16).

$$l_{[km]} = \frac{L_{[km g^{-1}]}}{n_{[g^{-1}]}} = \frac{\sum_{i=1}^n L_{i[km g^{-1}]}}{\sum_{i=1}^n L_{i[km g^{-1}]} \sum_{i=1}^n \left(\frac{\lambda_{i[-]}}{l_{i[km]}} \right)} = 1 / \sum_{i=1}^n \left(\frac{\lambda_{i[-]}}{l_{i[km]}} \right), \quad (15)$$

$$\frac{1}{l_{[km]}} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\lambda_{i[-]}}{l_{i[km]}} \right), \quad (16)$$

kde L je souhrnná délka všech vláken ve směsi, n je celkový počet vláken ve směsi, L_i je souhrnná délka vláken i -té komponenty, λ_i je délkový podíl i -té komponenty, l_i je střední délka vláken i -té komponenty.

✓ **četnostní podíl komponent v_i [-]** (pozor! neplést v_i [-] „ný“ s v_i [-] „malé vé“)

Četnostní podíl komponent v_i („ný“) je definován vztahem (17) a platí rovněž (18).

$$v_{i[-]} = \frac{n_{i[g^{-1}]}}{n_{[g^{-1}]}} = \frac{\frac{\lambda_{i[-]}}{l_{i[km]}} \sum_i L_{i[km g^{-1}]}}{\sum_i L_{i[km g^{-1}]} \sum_i \frac{\lambda_{i[-]}}{l_{i[km]}}} = \frac{\lambda_{i[-]}}{l_{i[km]}} = \lambda_{i[-]} \frac{l_{[km]}}{l_{i[km]}}, \quad (17)$$

n_i je počet vláken i -té komponenty, n je celkový počet vláken ve směsi, λ_i je délkový podíl i -té komponenty, l_i je střední délka vláken i -té komponenty, L_i je souhrnná délka vláken i -té komponenty a l střední délka vláken ve směsi.

$$\sum_{i=1}^n v_{i[-]} = 1. \quad (18)$$

✓ **povrch vláken i -té komponenty A_i [m²g⁻¹]**

Povrch vláken i -té komponenty A_i je definován vztahem (19) a obvykle je udáván v jednotkách [m²g⁻¹].

$$A_{i[km^2 g^{-1}]} = L_{i[km g^{-1}]} \rho_{i[km]} = \frac{g_{i[-]} \left[\pi d_{i[km]} \left(1 + q_{i[-]} \right) \right]}{t_{i[tx]}} = \frac{g_{i[-]} \pi d_{i[km]} \left(1 + q_{i[-]} \right)}{s_{i[km^2]} \rho_{i[kgm^{-3}]}} = \frac{g_{i[-]} \pi d_{i[km]} \left(1 + q_{i[-]} \right)}{\frac{\pi d_{i[km]}^2}{4} \rho_{i[kgm^{-3}]}} , \quad (19)$$

$$\dots = g_{i[-]} \frac{4 \left(1 + q_{i[-]} \right)}{d_{i[km]} \rho_{i[kgm^{-3}]}} = g_{i[-]} a_{i[km^2 g^{-1}]}$$

kde L_i je souhrnná délka vláken i -té komponenty, p_i je obvod příčného řezu i -té komponenty, g_i je hmotnostní podíl i -té komponenty, d_i je průměr i -té komponenty, t_i je jemnost i -té komponenty, q_i je tvarový faktor i -té komponenty, ρ_i je měrná hmotnost i -té komponenty, s_i je plocha příčného řezu i -té komponenty. Pozn. V případě směsi je shodně jako i jiné charakteristiky povrch vláken i -té komponenty vztažen na jednotku, kterou zde tvoří 1g.

$$\text{Rozměrová analýza! } km^2 g^{-1} = 10^6 m^2 g^{-1} \quad (20)$$

✓ **měrný povrch vláken i -té komponenty a_i [m²kg⁻¹]**

Měrný povrch vláken i -té komponenty a_i je definován a nejčastěji využívám ve formě uvedené ve vztah (21) a obvykle je uváděn v jednotkách [m²kg⁻¹] nebo [m²g⁻¹] viz (22).

$$a_{i[m^2 kg^{-1}]} = \frac{4000 \left(1 + q_{i[-]} \right)}{d_{i[mm]} \rho_{i[kgm^{-3}]}} = \frac{2000 \sqrt{\pi} \left(1 + q_{i[-]} \right)}{\sqrt{\rho_{i[kgm^{-3}]}} t_{i[tx]}} \quad (21)$$

kde q_i je tvarový faktor i -té komponenty, d_i je průměr vlákna i -té komponenty, ρ_i je měrná hmotnost (hustota) vláken i -té komponenty a t_i je jemnost vlákna i -té komponenty.

$$\text{Rozměrová analýza! } m^2 g^{-1} = 10^{-3} m^2 kg^{-1}. \quad (22)$$



✓ **střední měrný povrch vláken a [m^2kg^{-1}]**

Střední měrný povrch vláken a je definován vztahem (23).

$$a_{[m^2kg^{-1}]} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{i[m^2kg^{-1}]}}{1} = \sum_{i=1}^n \left(g_{i[-]} a_{i[m^2kg^{-1}]} \right), \quad (23)$$

kde A_i je povrch i -té komponenty, g_i [-] hmotnostní podíl i -té komponenty a a_i je měrný povrch vláken i -té komponenty.

✓ **podíly povrchů komponent α_i [-]**

Podíly povrchů komponent α_i jsou definované vztahem (24) a rovněž pro ně platí vztah (25).

$$\alpha_{i[-]} = \frac{A_{i[m^2kg^{-1}]}}{\sum_{i=1}^n A_{i[m^2kg^{-1}]}} = \frac{g_{i[-]} a_{i[m^2kg^{-1}]}}{\sum_{i=1}^n \left(g_{i[-]} a_{i[m^2kg^{-1}]} \right)} = g_{i[-]} \frac{a_{i[m^2kg^{-1}]}}{a_{[m^2kg^{-1}]}} \quad (24)$$

kde A_i je povrch i -té komponenty, g_i [-] hmotnostní podíl i -té komponenty a a_i je měrný povrch vláken i -té komponenty.

$$\sum_{i=1}^n \alpha_{i[-]} = 1. \quad (25)$$

Ukázkový příklad:

Určete základní charakteristiky směsi vláken 50 CO/ 50 PP střední měrnou hmotnost (hustotu) směsi ρ [kgm^{-3}], objemové podíly komponent v_i [-], střední jemnost směsi t [tex], délkové podíly komponent λ_i [-], souhrnné délky vláken obou komponent L_i [kgm^{-1}], souhrnnou délku směsi L [kgm^{-1}], počet vláken i -té komponenty n_i [g^{-1}], celkový počet vláken směsi n [g^{-1}], střední délku vláken l [mm], povrch vláken i -té komponenty A_i [m^2kg^{-1}], střední měrný povrch vláken a [m^2kg^{-1}], podíly povrchů komponent α_i [-].

Je-li dáno: $t_{CO} = 0,17$ tex, $t_{PP} = 0,188$, $\rho_{CO} = 1520$ kgm^{-3} , $\rho_{PP} = 910$ kgm^{-3} , $l_{CO} = 26,5$ mm, $l_{PP} = 38,8$ mm, $q_{CO} = 0,47$, $q_{PP} = 0,07$.

Ze zadání plynou podíly jednotlivých komponent $g_{CO} = 0,5$ a $g_{PP} = 0,5$.

Pro výpočet měrné hmotnosti (hustoty) směsi ρ [kgm^{-3}] použijeme vztah (5) a vypočteme ji jako vážený harmonický průměr.

$$\frac{1}{\rho_{[kgm^{-3}]}} = \sum_{i=1}^n \frac{g_{i[-]}}{\rho_{i[kgm^{-3}]}} = \frac{0,5}{1520} + \frac{0,5}{910} \rightarrow \frac{1}{\rho_{[kgm^{-3}]}} = 8,78 \cdot 10^{-4} \text{ } kgm^{-3} \rightarrow \rho_{50CO/50PP} = 1138 \text{ } kgm^{-3}$$

Pro výpočet objemových podílů komponent v_i [-] (malé „vé“) použijeme vztah (6) a (7).

$$v_{i[-]} = \frac{V_{i[m^3]}}{V_{[m^3]}} = \frac{V_{i[m^3]}}{\sum_{i=1}^n V_{i[m^3]}} = g_{i[-]} \frac{\rho_{i[kgm^{-3}]}}{\rho_{[kgm^{-3}]}}$$

$$\rightarrow v_{CO} = g_{CO[-]} \frac{\rho_{CO[kgm^{-3}]}}{\rho_{CO[kgm^{-3}]}} = 0,5 \frac{1138}{1520} \doteq 0,37 \rightarrow v_{PP} = g_{PP[-]} \frac{\rho_{PP[kgm^{-3}]}}{\rho_{PP[kgm^{-3}]}} = 0,5 \frac{1138}{910} \doteq 0,63$$

$$\text{kontrola} \rightarrow \sum_{i=1}^n v_{i[-]} = 1 \rightarrow v_{PP[-]} = 1 - v_{CO[-]} \doteq 0,63$$

Pro výpočet střední jemnosti směsi t [tex] použijeme vztah (10).

$$\frac{1}{t_{[tex]}} = \sum_{i=1}^n \frac{g_{i[-]}}{t_{i[tex]}} = \frac{0,5}{0,17} + \frac{0,5}{0,188} \doteq 5,6 \rightarrow t_{50CO/50PP} \doteq 0,179 \text{ tex}$$



Pro výpočet délkových podílů komponent $\lambda_i [-]$ použijeme vztah (11) a (12).

$$\lambda_{i[-]} = L_{i[\text{tex}^{-1}]} / L_{[\text{tex}^{-1}]} = \frac{L_{i[\text{km}g^{-1}]}}{\sum_{i=1}^n L_{i[\text{km}g^{-1}]}} = \frac{g_{i[-]}}{t_{i[\text{tex}]}} \bigg/ \frac{\sum_{i=1}^n g_{i[-]}}{\sum_{i=1}^n t_{i[\text{tex}]}} = \frac{g_{i[-]}}{t_{i[\text{tex}]}} \frac{t_{[\text{tex}]}}{t_{i[\text{tex}]}} = g_{i[-]} \frac{t_{[\text{tex}]}}{t_{i[\text{tex}]}}$$

$$\rightarrow \lambda_{CO} = g_{CO[-]} \frac{t_{[\text{tex}]}}{t_{CO[\text{tex}]}} = 0,5 \frac{0,179}{0,17} \doteq 0,53 \rightarrow \lambda_{PP} = g_{PP[-]} \frac{t_{[\text{tex}]}}{t_{PP[\text{tex}]}} = 0,5 \frac{0,179}{0,188} \doteq 0,47$$

kontrola $\rightarrow \sum_{i=1}^n \lambda_{i[-]} = 1 \rightarrow \lambda_{PP[-]} = 1 - \lambda_{CO[-]} = 1 - 0,53 \doteq 0,47$

Pro výpočet souhrnné délky vláken obou komponent $L_i [\text{km}g^{-1}]$ použijeme vztah (8).

$$L_{i[\text{tex}^{-1}]} = \frac{g_{i[-]}}{t_{i[\text{tex}]}} \rightarrow L_{CO} = \frac{g_{CO[-]}}{t_{CO[\text{tex}]}} = \frac{0,5}{0,17} \doteq 2,94 \text{ tex}^{-1} = 2,94 \text{ km}g^{-1} \rightarrow L_{PP} = \frac{g_{PP[-]}}{t_{PP[\text{tex}]}} = \frac{0,5}{0,188} \doteq 2,66 \text{ tex}^{-1} = 2,66 \text{ km}g^{-1}$$

Pro výpočet souhrnné délky vláken směsi $L [\text{km}g^{-1}]$ použijeme vztah (9).

$$L_{[\text{tex}^{-1}]} = \sum_{i=1}^n L_{i[\text{tex}^{-1}]} \rightarrow L_{50CO/50PP[\text{tex}^{-1}]} = L_{CO[\text{tex}^{-1}]} + L_{PP[\text{tex}^{-1}]} = 2,94 + 2,66 = 5,6 \text{ tex}^{-1} = 5,6 \text{ km}g^{-1}$$

Pro výpočet počtu vláken i -té komponenty $n_i [\text{g}^{-1}]$ použijeme vztah (13).

$$n_{i[\text{g}^{-1}]} = \frac{L_{i[\text{km}g^{-1}]}}{l_{i[\text{km}]}} \rightarrow n_{CO} = \frac{L_{CO[\text{km}g^{-1}]}}{l_{CO[\text{km}]}} = \frac{2,94}{26,5 \cdot 10^{-6}} \doteq 110943 \text{ g}^{-1} \rightarrow n_{PP} = \frac{L_{PP[\text{km}g^{-1}]}}{l_{PP[\text{km}]}} = \frac{2,66}{38,8 \cdot 10^{-6}} \doteq 68557 \text{ g}^{-1}$$

Pro výpočet celkového počtu vláken směsi $n [\text{g}^{-1}]$ použijeme vztah (14).

$$n_{[\text{g}^{-1}]} = \sum_i n_{i[\text{g}^{-1}]} \rightarrow n_{50CO/50PP[\text{g}^{-1}]} = n_{CO[\text{g}^{-1}]} + n_{PP[\text{g}^{-1}]} = 110943 + 68557 = 179500 \text{ g}^{-1}$$

Pro výpočet střední délky vláken ve směsi $l [\text{mm}]$ použijeme vztah (15) a (16).

$$l_{[\text{km}]} = \frac{L_{[\text{km}g^{-1}]}}{n_{[\text{g}^{-1}]}} \rightarrow l_{50CO/50PP[\text{km}]} = \frac{5,6}{179500} \doteq 31,2 \cdot 10^{-6} \text{ km} = 31,19 \text{ mm}$$

převod mm \rightarrow km

$$\text{kontrola} \rightarrow \frac{1}{l_{[\text{km}]}} = \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_{i[-]}}{l_{i[\text{km}]}} = \frac{0,53}{26,5 \cdot 10^{-6}} + \frac{0,47}{38,8 \cdot 10^{-6}} \doteq 32113,4 \rightarrow l_{50CO/50PP[\text{km}]} = 31,14 \cdot 10^{-6} \text{ km} = 31,14 \text{ mm}$$

Mírné odlišnosti výsledků souvisí s chybou, s níž do výpočtu vstupují a chybou, která je dána definicí vztahu.

Pro výpočet povrchu vláken i -té komponenty $A_i [\text{m}^2\text{kg}^{-1}]$ je možné použít vztah (19) a vztah pro odhad průměru příze.

$$d_i = \sqrt{\frac{4t_{i[\text{tex}]}}{\pi\rho_i [\text{kgm}^{-3}]}} \rightarrow d_{CO} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,17}{\pi \cdot 1520}} = 0,0119 \text{ mm} \rightarrow d_{PP} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,188}{\pi \cdot 910}} = 0,0162 \text{ mm}$$

$$A_{i[\text{m}^2\text{g}^{-1}]} = g_{i[-]} \frac{4(1+q_{i[-]})}{d_{i[\text{km}]} \rho_{i[\text{kgm}^{-3}]}}$$

$$\rightarrow A_{CO} = g_{CO[-]} \frac{4(1+q_{CO[-]})}{d_{CO[\text{km}]} \rho_{CO[\text{kgm}^{-3}]}} = 0,5 \frac{4(1+0,47)}{0,0119 \cdot 10^{-6} \cdot 1520} \doteq 162539 \text{ m}^2\text{g}^{-1} = 162,539 \text{ m}^2\text{kg}^{-1}$$

$$\rightarrow A_{PP} = g_{PP[-]} \frac{4(1+q_{PP[-]})}{d_{PP[\text{km}]} \rho_{PP[\text{kgm}^{-3}]}} = 0,5 \frac{4(1+0,07)}{0,0162 \cdot 10^{-6} \cdot 910} \doteq 136616 \text{ m}^2\text{g}^{-1} = 136,616 \text{ m}^2\text{kg}^{-1}$$

$$\text{Rozměrová analýza!} \frac{1}{\text{km kg m}^{-3}} = \frac{1}{10^3 \text{ m } 10^3 \text{ g m}^{-3}} = 10^{-6} \text{ m}^2\text{g}^{-1} = 10^{-3} \text{ m}^2\text{kg}^{-1}$$



Pro kontrolu je možné použít i jinou část odvození vztahu (19), výsledky jsou podobné, ale nemusí být shodné vlivem kumulace chyb jednotlivých vstupních proměnných veličin ve vztahu.

$$A_{i[km^2g^{-1}]} = \frac{g_{i[-]}}{t_{i[tek]}} \left[\pi d_{i[km]} (1 + q_{i[-]}) \right]$$

$$\rightarrow A_{CO} = \frac{g_{CO[-]}}{t_{CO[tek]}} \left[\pi d_{CO[km]} (1 + q_{CO[-]}) \right] = \frac{0,5}{0,17} \left[\pi 0,0119 \cdot 10^{-6} (1 + 0,47) \right] \doteq 1,61635 \cdot 10^{-7} \text{ km}^2\text{g}^{-1} = 161,635 \text{ m}^2\text{kg}^{-1}$$

$$\rightarrow A_{PP} = \frac{g_{PP[-]}}{t_{PP[tek]}} \left[\pi d_{PP[km]} (1 + q_{PP[-]}) \right] = \frac{0,5}{0,188} \left[\pi 0,0162 \cdot 10^{-6} (1 + 0,07) \right] \doteq 1,44831 \cdot 10^{-7} \text{ km}^2\text{g}^{-1} = 144,831 \text{ m}^2\text{kg}^{-1}$$

Pro výpočet středního měrného povrchu vláken a [m^2kg^{-1}] je možné využít vztah (23).

$$a_{[m^2kg^{-1}]} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{i[m^2kg^{-1}]}}{1} = \sum_{i=1}^n \left(g_{i[-]} a_{i[m^2kg^{-1}]} \right)$$

$$\rightarrow a_{50CO/50PP[m^2kg^{-1}]} = A_{CO[m^2kg^{-1}]} + A_{PP[m^2kg^{-1}]} = 161,635 + 144,831 = 306,466 \text{ m}^2\text{kg}^{-1}$$

Pro výpočet podílu povrchů komponent α_i [-] využijeme vztah (24) a (25).

$$\alpha_{i[-]} = \frac{A_{i[m^2kg^{-1}]}}{\sum_{i=1}^n A_{i[m^2kg^{-1}]}}$$

$$\rightarrow \alpha_{CO[-]} = \frac{A_{CO[m^2kg^{-1}]}}{A_{CO[m^2kg^{-1}]} + A_{PP[m^2kg^{-1}]}} = \frac{161,635}{161,635 + 144,831} \doteq 0,53$$

$$\rightarrow \alpha_{PP[-]} = \frac{A_{PP[m^2kg^{-1}]}}{A_{CO[m^2kg^{-1}]} + A_{PP[m^2kg^{-1}]}} = \frac{144,831}{161,635 + 144,831} \doteq 0,47$$

kontrola $\rightarrow \sum_{i=1}^n \alpha_{i[-]} = 1 \rightarrow \alpha_{PP[-]} = 1 - \alpha_{CO[-]} = 1 - 0,53 \doteq 0,47$

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 proměnných.

