

# Obsah

<i>Předmluva</i>	..... 6
Úvod	..... 7
<b>Část A: MORFOLOGIE VLÁKENNÝCH ÚTVARŮ</b>	..... 9
1. <b>VLÁKNA</b> (délka vláken, jemnost vláken, ekvivalentní průměr vlákna, tvar příčného řezu, měrný povrch, štíhlost vlákna, zobloučkování či navlnění vláken, tahové napětí ve vlákně)	.... 10
2. <b>VÍCEKOMPONENTNÍ TEXTILNÍ VLÁKENNÉ ÚTVARY</b> (výchozí veličiny, objem <i>i</i> -té komponenty, střední měrná hmotnost, objemové podíly komponent, souhrnná délka vláken <i>i</i> -té komponenty, střední jemnost vláken, délkové podíly komponent, počet vláken <i>i</i> -té komponenty, celkový počet vláken, střední délka vláken, četnostní podíly komponent, povrch vláken <i>i</i> -té komponenty, střední měrný povrch, podíly povrchů komponent)	.... 13
3. <b>ZAPLNĚNÍ A PÓROVITOST TEXTILNÍCH VLÁKENNÝCH ÚTVARŮ</b>	.... 15
3.1 <b>Zaplnění textilních vlákených útvarů</b> (objemová definice zaplnění, plošná interpretace zaplnění, hmotnostní interpretace zaplnění)	.... 15
3.2 <b>Typy struktur podle zaplnění</b> (limitní struktura, kompaktní struktura, volná struktura, přechodová struktura)	.... 16
3.3 <b>Porezita a průměr mezivlákeného póru</b> (porezita, obecná geometrická charakteristika, objem pórů, povrch vláken, povrch pórů, geometrická charakteristika $\xi$ pórů, tvar mezivlákených pórů, obvod příčného řezu pórem, ekvivalentní průměr póru, poměr délek vláken a pórů, tvarový předpoklad - varianta I, idea válcových pórů, tvarový předpoklad - varianta II)	.... 17
4. <b>SMĚROVÉ USPOŘÁDÁNÍ VLÁKEN</b>	.... 21
4.1 <b>Popis uspořádání</b> (pravoúhlé kartézské souřadnice, sférické souřadnice, transformace kartézských a sférických souřadnic)	.... 21
4.2 <b>Model orientace vláken v rovině</b> (uspořádání vláken v rovině, vlivy působící na vlákna, náhradní modelová představa, preference jednoho směru, ryze náhodná stránka uspořádání, elementární interval úhlů, hustota pravděpodobnosti směrového uspořádání, distribuční funkce směrového uspořádání, hustota pravděpodobnosti rozložení tangent směrových úhlů, hustota pravděpodobnosti neorientovaných úhlů, příklad)	.... 24
4.3 <b>Model orientace vláken v prostoru</b> (zobecněné modelové představy, ryze náhodná orientace, preference jednoho směru, hustota pravděpodobnosti směrového rozložení vláken, hustota pravděpodobnosti marginálního rozložení, distribuční funkce marginálního rozložení, grafický průběh funkce $u(\vartheta)$ , obecnější rozložení)	.... 28
4.4 <b>Orientace vláken v řezu</b> (modelová představa, podíl protnutých úseků, počet protnutých úseků, hustota pravděpodobnosti směrového rozložení protnutých úseků, příklad)	.... 31
4.5 <b>Střední velikost řezné plochy vlákna a součinitel <math>k_n</math></b> (velikost řezné plochy, součinitel $k_n$ , příklad)	.... 33
4.6 <b>Řezy útvarem s rovinným uspořádáním vláken</b> (zobecněná funkce $f(\psi)$ , směrové rozložení vzhledem k obecné ose, součinitel $k_n$ , počet vláken v řezu, příklad, průsečíková metoda, zjišťování orientace, příklad)	.... 34
5. <b>NAVLNĚNÍ VLÁKEN</b>	.... 40
5.1 <b>Fenomenologický model navlnění</b> (vkládání délkových kvant, zřetězení, pravděpodobnosti, rozložení délkových kvant, střední navlnění, výpočet $Q_w$ , určení parametrů, příklad)	.... 40
5.2 <b>Vztah mezi orientací a navlněním vláken v rovině</b> (modelová představa, určení parametrů, příklady)	.... 54



<b>Část B: STRUKTURNÍ MECHANIKA VLÁKENNÝCH ÚTVARŮ</b>	... 61
<b>1. STOCHASTICKÉ MODELOVÁNÍ PEVNOSTI VLÁKEN A DÉLKOVÝCH TEXTILÍ PŘI RŮZNÉ UPÍNACÍ DÉLCE</b>	... 62
1.1 <b>Obecný model nezávislých pravděpodobností přetrhu</b> (pravděpodobnost přetrhu, nezávislé pravděpodobnosti)	... 62
1.2 <b>Peirceova varianta nezávislých pevností</b> (Gaussovo normální rozložení na upínací délce $l_0$ , rozložení pevností při obecné upínací délce, transformovaná pevnost $u$ , statistické charakteristiky, aproximační vztahy, příklad)	... 64
1.3 <b>Nezávislé pevnosti s Weibullovým rozložením</b> (modelový předpoklad, rozložení pevnosti, transformovaná proměnná, statistické charakteristiky, porovnání modelů, číselné hodnoty, příklad)	... 71
1.4 <b>Závislé pevnosti jako Markovský proces</b> (pevnosti jako náhodný proces, operátor hustoty pravděpodobnosti, stacionární náhodný proces, ergodický náhodný proces, Markovský náhodný proces, rozložení dvojice pevností $P_i, P_{i+1}$ , rozložení pevností $P_i, \dots, P_{i+k}$ , rozložení dvojice pevností $P_i, P_{i+k}$ , statistické charakteristiky, lineárně transformovaný náhodný proces, centrováný náhodný proces, normovaný náhodný proces, součet několika nezávislých Markovských procesů, simulace, korelační a normovaná korelační funkce, vzdálenost jako parametr náhodného procesu)	... 78
1.5 <b>Závislé pevnosti jako proces Gaussovský a Markovský</b> (výchozí hustoty pravděpodobnosti, matematické vztahy, výpočet podmíněné hustoty pravděp. $\varphi(U_{i+k} U_i)$ , hustota pravděpodobnosti dvojice $U_i, U_{i+k}$ , statistické charakteristiky normovaného procesu, statistické charakteristiky nenormovaného procesu, simulace, součet několika nezávislých normálních Markovských procesů)	... 88
1.6 <b>Vztah pevnosti a upínací délky při závislých pevnostech</b> (rozložení pevností při obecné upínací délce, simulační výpočty, příklad)	... 96
<b>2. STOCHASTICKÉ MODELOVÁNÍ TAŽNOSTI VLÁKEN A DÉLKOVÝCH TEXTILÍ PŘI RŮZNÉ UPÍNACÍ DÉLCE</b>	.. 106
2.1 <b>Tahová pracovní křivka a její inverzní funkce</b> (síla a deformace, tahové pracovní křivky definované pevností a tažností, "vzorová" tahová pracovní křivka, teorem napět'ové podobnosti, teorem deformační podobnosti, lineární tahové pracovní křivky, shodné tvary tahových pracovních křivek)	.. 106
2.2 <b>Tažnost "dlouhého" úseku</b> (poměrné prodloužení dlouhého úseku, princip ekvivalence a tahové pracovní křivka dlouhého úseku, pevnost a tažnost dlouhého úseku, tažnost dlouhého úseku při tahových pracovních křivkách definovaných pevností a tažností, tažnost dlouhého úseku při deformační podobnosti)	.. 109
2.3 <b>Rozložení pevností a tažností při stochastické nezávislosti "krátkých" úseců</b> (rozložení na krátkých úsecích, rozložení na dlouhých úsecích)	.. 112
2.4 <b>Střední hodnota tažnosti "dlouhých" úseců při stochasticky nezávislých "krátkých" úsecích</b> (definice střední tažnosti dlouhých úseců, úprava integrálů, střední hodnota tažnosti $a^*$ , střední hodnota tažnosti $a^*$ při teorému deformační podobnosti, předpoklad souměrných tažností, důsledky teorému deformační podobnosti v předpokladu souměrných tažností, lineární tahové pracovní křivky)	.. 114
2.5 <b>Rozptyl tažnosti "dlouhých" úseců při stochasticky nezávislých "krátkých" úsecích</b> (kvadrát tažnosti dlouhého úseku, definice středního kvadrátu tažnosti dlouhých úseců, první integrál $J_1$ , druhý integrál $J_2$ , třetí integrál $J_3$ , čtvrtý integrál $J_4$ , střední kvadrát tažnosti dlouhých úseců, rozptyl tažnosti dlouhých úseců, logická interpretace vztahu (239), vyjádření veličin $\overline{a(P_1)}, \sigma_a^2(P_1), \overline{\varepsilon(P_1)}, \sigma_\varepsilon^2(P_1)$ , rozptyl tažnosti dlouhých úseců při teorému deformační podobnosti, rozptyl tažnosti dlouhých úseců při souměrných tažnostech krátkých úseců, rozptyl tažnosti dlouhých úseců při teorému deformační podobnosti a současně souměrných tažnostech krátkých úseců, rozptyl tažnosti dlouhých úseců při teorému deformační podobnosti, souměrných tažnostech a Gaussově rozložení krátkých úseců)	.. 121



<b>3</b>	<b>STOCHASTICKÉ MODELOVÁNÍ TAHOVÉ PRACOVNÍ KŘIVKY, PEVNOSTI A TAŽNOSTI SVAZKU</b>	.. 137
3.1	<b>Ideální svazek a jeho napínání</b> (ideální svazek vláken, rozložení pevností a tažností vláken, tahové pracovní křivky vláken, napínání ideálního svazku, tahové pracovní křivky definované pevností a tažností)	.. 137
3.2	<b>Napínání, pevnost a tažnost svazku napětově podobných vláken</b> (střední síla ve vlákne, předpoklad souměrných pevností, pevnost a tažnost svazku napětově podobných vláken, algoritmy výpočtů)	.. 140
3.3	<b>Některé jednoduché varianty pevnosti a tažnosti svazku vláken</b> (využití substanční tažnosti a substanční pevnosti, tahová pracovní křivka, algoritmus výpočtu, příklad 1 - Gaussovský, příklad 2 - Weibullovský)	.. 146
3.4	<b>Vícekomponentní svazky</b> (tahová pracovní křivka dílčího svazku, pevnost a tažnost celého svazku, příklad)	.. 161
<b>4</b>	<b>TAHOVÉ NAMÁHÁNÍ, PEVNOST A TAŽNOST MULTIAXIÁLNÍ TEXTILIE</b>	.. 166
4.1	<b>Namáhání vlákna multiaxiální textilie</b> (multiaxiální textilie, geometrie jednoho vlákna, síly od jednoho vlákna, varianta A)	.. 166
4.2	<b>Namáhání soustavy vláken</b> (geometrie soustavy vláken, síly od soustavy vláken, síly ve variantě A, tahové namáhání "široké" soustavy)	.. 169
4.3	<b>Namáhání multiaxiální textilie s konečným počtem soustav</b> (soustavy, tahová síla v multiaxiální textili, varianta A, pravidelná multiaxiální textilie, měrná síla soustavy v pravidelné multiaxiální textili, měrná síla soustavy v pravidelné multiaxiální textili - varianta A, měrná síla pravidelné multiaxiální textilie, měrná pevnost a tažnost pravidelné multiaxiální textilie)	.. 173
4.4	<b>Nejjednodušší případ multiaxiální textilie</b> (vymezení textilie, měrná síla soustavy, měrná síla multiaxiální textilie, matematické vztahy, upravený vztah pro měrnou sílu multiaxiální textilie)	.. 176
4.5	<b>Namáhání textilie se spojitým rozložením směrů vláken v rovině</b> (problém a idea jeho řešení, síla od jednoho vlákna, počet vláken nekonečně "řídce" soustavy sevřený v obou čelistech, síla od vláken nekonečně "řídce" soustavy, měrná síla soustavy ve variantě A, tahová síla v textili se spojitým rozložením směrů vláken, měrná síla textilie ve variantě A, měrná pevnost textilie se spojitým rozložením směrů vláken, měrná pevnost textilie ve variantě A)	.. 181
4.6	<b>Příklad řešení varianty A s modelovým rozložením směrů vláken</b> (zadání příkladu, matematické vztahy, algoritmus výpočtu, výsledky výpočtů)	.. 194
4.7	<b>Multiaxiální textilie ze staplových vláken a další vlivy</b> (staplová vlákna, příklad, nelineární tahové pracovní křivky vláken či velké deformace v čelistech, vliv upínací délky vláken, vliv variability tahové pracovní křivky vláken, další vlivy)	.. 207
<b>5</b>	<b>KONTAKTY MEZI VLÁKNY A STLAČOVÁNÍ VLÁKENNÉHO MATERIÁLU V JEDNÉ A DVOU DIMENZÍCH</b>	.. 212
5.1	<b>Teorie kontaktů mezi vlákny podle C. M. van Wyka</b> (pojem kontaktu, základní idea, kosý hranol, pravděpodobnost kontaktu, střední počet kontaktních míst na vlákne č. 1, počet kontaktních míst ve vlákenném útvaru, hustota kontaktů, střední vzdálenost kontaktních míst na vlákne, příklady)	.. 212
5.2	<b>Jednodimenzionální deformace vlákenného materiálu</b> (výchozí předpoklady, idealizovaná strukturální jednotka, energie deformace, vykonaná práce, závislost tlaku na zaplnění)	.. 218
5.3	<b>Zobecněná závislost tlaku na zaplnění</b> (nestlačitelné granule a idea zobecnění, objem granulí ve vlákenném útvaru, zobecněná závislost tlaku na zaplnění, explicitní vyjádření zaplnění při $a = 1$ , aproximační vztahy, příklady)	.. 224
5.4	<b>Dvoudimenzionální deformace transversálně izotropního vlákenného materiálu</b> (napjatost a deformace, modelové předpoklady, Lagrangeova napětí, Cauchyho napětí, rovnoměrné namáhání, úprava vztahů, grafy)	.. 233
	<b>Citovaná literatura</b>	.. 243