

Obsah

Předmluva	7
Abstract	9
1 Úvod	11
1.1 Reologie.....	11
1.2 Biomechanika	12
1.3 Struktura výkladu	13
2 Napětí, deformace, rychlost deformace	15
2.1 Matematické požadavky	15
2.1.1 Složková symbolika	15
2.2 Spojité prostředí – kontinuum	17
2.2.1 Pojem kontinua	17
2.2.2 Popis pohybu kontinua – kinematika kontinua	18
2.2.3 Rozklad pohybu kontinua na pohyb postupný, rotační a deformační	20
2.3 Napětí	22
2.3.1 Pojem tenzoru	26
2.3.2 Tenzor napětí	27
2.3.3 Význam složek tenzoru napětí	32
2.3.4 Hlavní osy tenzoru napětí	33
2.3.5 Invarianty tenzoru	36
2.4 Deformace	36
2.4.1 Tenzor deformace	37
2.4.2 Význam složek tenzoru malých deformací	41
2.5 Rychlost deformace	44
2.5.1 Tenzor rychlosti deformace	44
2.5.2 Couettovo proudění	45
2.5.3 Rychlost deformace – její postavení v reologii	47
2.6 Příklady ke kapitole 2	48
2.6.1 Řešené příklady P2	48
P2.1 Stanovení parametrů napětí na vybrané ploše procházející daným bodem tělesa	48
P2.2 Směry hlavních napětí při rovinném napětí	49
P2.3 Směry hlavních napětí pro smyk.....	52
P2.4 Objemová deformace.....	54
P2.5 Rozklad symetrického tenzoru na izotropní část a deviátor.....	55
P2.6 Tlak – izotropní tenzor napětí se zápornou absolutní hodnotou	56
P2.7 Rozklad obecného tenzoru druhého řádu na symetrickou a antisymetrickou část	58
2.6.2 Úlohy U2	59

3 Základní reologické látky	61
3.1 Elastické látky	61
3.1.1 Lineární elastické látky	62
3.1.2 Zobecněný Hookův zákon pro izotropní prostředí – nezávislost objemové a tvarové deformace	63
3.1.3 Hookovská látka – reologický model	69
3.1.4 Nelineární elastické látky	70
3.1.5 Elastické chování biolátek	71
3.1.6 Příklady k článku 3.1	72
3.1.6.1 Řešené příklady P31.....	72
P31.1 Vzorek z klasické elastické látky namáhaný tahem	72
P31.2 Příčné zkrácení – Poissonův poměr	75
P31.3 Čistý a prostý smyk, okrajové podmínky při smykovém namáhání	76
P31.4 Torze tyče kruhového průřezu	81
P31.5 Torzní tuhost tyče	84
P31.6 Odvození vztahu $E = 3G$, který platí pro nestlačitelné látky	85
P31.7 Jak se realizují jednoduché typy deformací – Saint Venantův princip	85
P31.8 Teplotní závislost napětí v deformovaném vzorku pryže	86
P31.9 Zmenšení průřezu vzorku při velkých tahových deformacích, smluvní napětí..	88
3.1.6.2 Úlohy U31.....	90
3.2 Viskózní látky	91
3.2.1 Newtonovské látky	91
3.2.2 Newtonovská látka – reologický model	93
3.2.3 Nenewtonovské látky	95
3.2.4 Viskózní látky s vlastnostmi závislými na době zpracování a dalších parametrech	96
3.2.5 Biokapaliny	96
3.2.6 Příklady k článku 3.2	97
3.2.6.1 Řešené příklady P32.....	97
P32.1 Kapilární viskozimetrie newtonovských kapalin, Poiseuillův zákon.....	97
P32.2 Průtok nenewtonovských kapalin trubici.....	99
P32.3 Rotační viskozimetrie	101
P32.4 Laminární a turbulentní proudění – Reynoldsovo číslo.....	104
3.2.6.2 Úlohy U32	105
3.3 Plastické látky	106
3.3.1 Saint Venantova látka – základní model plastické látky	106
3.3.2 Složené plastické látky	107
3.3.3 Plastické látky – tvárné látky	109
3.3.4 Příklady k článku 3.3	109
3.3.4.1 Řešené příklady P33.....	109
P33.1 Stanovení mezního napětí StV-látky	109
P33.2 Ustálený tok binghamovské látky trubici	109
3.3.4.2 Úlohy U33	111

4 Viskoelastické látky	113
4.1 Základní viskoelastické látky a jejich reologické rovnice	113
4.2 Creep a relaxace napětí	117
4.3 Složitější lineární viskoelastické látky	122
4.4 Nemodelový přístup k teorii viskoelasticity	124
4.4.1 <i>Botzmannův superpoziční princip</i>	128
4.4.2 <i>Dynamické namáhání</i>	132
4.5 Nelineární viskoelastická a viskoelastická v obecných napěťových polích	135
4.6 Viskoelastická polymerů a biolátek	136
4.6.1 <i>Proč polymery a většina biolátek jsou výrazně viskoelastické</i>	137
4.6.2 <i>Vyjádření viskoelastických funkcí v logaritmické stupnici časů</i>	138
4.6.3 <i>Superpozice čas–teplota</i>	141
4.6.4 <i>Viskoelastické funkce vynesené v závislosti na teplotě</i>	147
4.6.5 <i>Hlavní a vedlejší přechodové oblasti</i>	151
4.7 Příklady ke kapitole 4	153
4.7.1 <i>Řešené příklady P4</i>	153
P4.1 Reologická rovnice modelu z obr. 4.6 b) a některá její řešení	153
P4.2 Reologická rovnice modelu z obr. 4.6 c) a některá její řešení	157
P4.3 Dynamicky zatěžovaný vzorek	160
P4.4 Energetické úvahy	165
P4.5 Vztah spektra relaxačních časů a spektra relaxačních frekvencí	168
P4.6 Výpočet spektra retardačních dob z naměřených hodnot tahové poddajnosti	171
4.7.2 <i>Úlohy U4</i>	174
5 Obecné reologické látky	175
5.1 Látky s elastickými, viskózními i plastickými vlastnostmi	175
5.2 Shrnutí reologické klasifikace látek a vymezení její obecnosti	175
5.3 Úlohy ke kapitole 5	179
6 Matematické dodatky	181
6.1 Diferenciální okolí bodu	181
6.1.1 <i>Diferenciál funkce jedné proměnné</i>	181
6.1.2 <i>Diferenciál funkce více proměnných</i>	185
6.2 Přejchod od sum k integrálům	188
6.3 Transformační vlastnosti tenzorů	191

Jsou značeny ve zkratkách, tedy například *viskózní* rovnice kapitoly 4.1 je rovnice (2.34).
Články označené v samostatném řešení jsou značeny písmenem U, kapitoly či články, ke kterým jsou přidány a pořadovým číslem. Označení je právo kurzívou, tedy druhá písmo k druhému článku kapitoly či je rovnice (2.3.2). Řešení úloh jsou v kapitole 7 dle čísel dle kapitoly a článků, ke kterým byly přidány a úlohy připsány, uváděna označením úloh

7 Řešení úloh	197
7.1 Řešení úloh ke kapitole 2 – U2	197
7.2 Řešení úloh k článku 3.1 – U31	200
7.3 Řešení úloh k článku 3.2 – U32	205
7.4 Řešení úloh k článku 3.3 – U33	209
7.5 Řešení úloh ke kapitole 4 – U4	210
7.6 Řešení úloh ke kapitole 5 – U5	220
Literatura	221