

OBSAH

	Seznam symbolů	10
	Předmluva	15
	Úvod	17
1	Struktura polymerů a metody jejího zkoumání	23
1.1	Chemická struktura polymerů	23
1.2	Primární a sekundární vazby	28
1.2.1	Primární vazby a valenční úhly v polymerních řetězcích	28
1.2.2	Sekundární vazby	30
1.3	Geometrie polymerních řetězců	33
1.3.1	Konformace v okolí jednoduché vazby C—C	33
1.3.2	Konformace řetězců v krystalické mřížce	34
1.3.3	Konformace neuspořádaných řetězců	35
1.3.4	Distribuce vzdáleností konců volně skloubeného řetězce	36
1.3.5	Konformace reálných řetězců	39
1.3.6	Ekvivalentní volně skloubený řetězec	40
1.3.7	Ohebnost řetězců	40
1.4	Uspořádanost v polymerních soustavách	41
1.4.1	Krystalizace z taveniny	42
1.4.2	Příčiny skládání řetězců	44
1.4.3	Modely krystalické struktury	45
1.4.4	Morfologie dvoufázových blokových polymerů	46
1.5	Fyzikální metody využívané ke studiu struktury polymerů	46
2	Distribuce molárních hmotností lineárních polymerů	53
2.1	Základní pojmy a vztahy	53
2.2	Distribuce a průměry molární hmotnosti	54
2.2.1	Spojité distribuce	55
2.2.2	Distribuční křivky	56
2.2.3	Průměry molární hmotnosti a polymeračního stupně	57
2.3	Základní způsoby stanovení molární hmotnosti polymerů	60
2.4	Distribuční funkce	62
2.4.1	Nejpravděpodobnější distribuce	63
2.4.2	Schulzova–Zimmova distribuce	66
2.5	Praktická hlediska	67
2.5.1	Gelová permeační chromatografie	67
2.5.2	Distribuce molárních hmotností při radikálové polymeraci	67
2.5.3	Distribuce molárních hmotností při aniontové polymeraci	68
2.5.4	Nahodilé štěpení polymeru	68
2.5.5	Štěpení aktivované mechanicky	68

2.5.6	Vliv distribuce na vlastnosti	68
2.6	Dodatek	69
3	Polymerní sítě	70
3.1	Způsoby výstavby sítí	70
3.2	Nahodilé síťování lineárních polymerů a využití výsledků měření obsahu solu	71
3.2.1	Změny molární hmotnosti před bodem gelace	72
3.2.2	Bod gelace	73
3.2.3	Rozdělení příčných vazeb mezi gel a sol	74
3.2.4	Závislost obsahu solu na stupni zesíťování	74
3.3	Nahodilé síťování provázené nahodilým štěpením	76
3.4	Síťování při alternující polyreakci	77
3.5	Struktura ideální a reálné sítě	79
3.5.1	Ideální síť	79
3.5.2	Reálná síť	80
4	Skelný přechod a teorie volného objemu	83
4.1	Difúze, viskozita a volný objem	83
4.2	Teorie volného objemu a teorie energetické	86
4.2.1	Porovnání teoretických rovnic s experimentem	88
4.3	Teplota skelného přechodu a termodynamická teorie	90
4.3.1	Objemová měření	91
4.3.2	Kalorimetrická měření	92
4.3.3	Výklad objemových a entalpických měření	93
4.3.4	Termodynamická teorie skelného přechodu	94
4.3.5	Časový faktor při měření teploty T_g	95
4.4	Vlivy strukturních faktorů na teplotu T_g	96
4.4.1	Chemická konstituce	96
4.4.2	Změkčovadla	96
4.4.3	Statistické kopolymery	98
4.4.4	Molární hmotnost polymeru	98
4.4.5	Vliv síťování	98
4.4.6	Plniva	99
4.4.7	Vliv tlaku	99
4.4.8	Závěr	99
5	Krystalizace	100
5.1	Termodynamické a strukturní předpoklady krystalizace	100
5.2	Kinetika krystalizace tavenin	103
5.2.1	Nukleace	103
5.2.2	Růst krystalů	105
5.2.3	Celková rychlost krystalizace	107
5.3	Teplota tání T_m^0 , strukturní a termodynamické hledisko	108
5.3.1	Termodynamické hledisko	111
5.3.2	Vliv příměsí na T_m	112
5.3.3	Vliv vnější síly	113
5.4	Krystalizace vybraných polymerů	113
5.4.1	Teplota tání nižší než 100 °C	113
5.4.2	Teplota tání v oblasti 100 až 200 °C	114
5.4.3	Teplota tání vyšší než 200 °C	115

6	Elasticita	116
6.1	Hookeovská elasticita	116
6.1.1	Napětí a jeho složky	116
6.1.2	Deformace	118
6.1.3	Lineární elasticita	120
6.1.4	Termodynamika elastických deformací	123
6.1.5	Elastické konstanty a molekulární struktura	125
6.2	Elastické chování kaučukových sítí – fenomenologický přístup	130
6.2.1	Základní vlastnosti pryže	130
6.2.2	Fenomenologická teorie kaučukové elasticity	133
6.3	Statistická teorie kaučukové elasticity	135
6.3.1	Gaussovská síť	137
6.3.2	Fantomová síť	138
6.3.3	Langevinovská teorie	138
6.3.4	Porovnání s experimentem	139
6.4	Vlivy strukturních faktorů	142
6.4.1	Síťování v přítomnosti zředovadel	142
6.4.2	Vliv plniv	142
6.4.3	Změny struktury sítě při stárnutí	143
6.4.4	Chemorelaxace a trvalá deformace	143
7	Viskoelasticita	145
7.1	Reologické modely	145
7.1.1	Kelvinův model	146
7.1.2	Maxwellův model	150
7.1.3	Tuckettův model	153
7.2	Úvod do fenomenologické teorie lineární viskoelasticity	154
7.2.1	Pojem lineární viskoelasticity	154
7.2.2	Definice viskoelastických funkcí	156
7.2.3	Boltzmannův princip superpozice	159
7.2.4	Souvislost mezi relaxačním a dynamickým chováním	162
7.2.5	Souvislost mezi křipovým a dynamickým chováním	165
7.2.6	Energetické poměry při deformaci viskoelastických látek	165
7.2.7	Vztahy mezi viskoelastickými funkcemi	167
7.3	Relaxační přechody v amorfních polymerech	170
7.3.1	Sekundární přechod	170
7.3.2	Hlavní přechod	172
7.3.3	Časově-teplotní superpozice	173
7.3.4	Přechod kaučuk–tavenina	178
7.3.5	Molekulární teorie viskoelasticity	182
7.4	Strukturní vlivy na viskoelastické vlastnosti	184
7.4.1	Izochronické závislosti viskoelastických vlastností na teplotě	184
7.4.2	Teorém korespondujících stavů	185
7.4.3	Semikrystalické polymery	185
7.4.4	Vliv změkčovadel	187
7.4.5	Vliv dvoufázové struktury	188
7.4.6	Vliv síťování	189
7.5	Dodatek	189
8	Tok polymerních tavenin	192
8.1	Pojmy, definice, měření	192

8.1.1	Smyková rychlost a gradient rychlosti	192
8.1.2	Tok mezi paralelními deskami	193
8.1.3	Viskozimetr kužel-deska	194
8.1.4	Normálová napětí	194
8.1.5	Kapilární viskozimetr	195
8.1.6	Elongační tok	196
8.2	Vztahy mezi napětími a rychlostmi deformace	196
8.2.1	Ustálený smykový tok	196
8.2.2	Normálová napětí při ustáleném toku	198
8.2.3	Ustálený elongační tok	199
8.2.4	Tepelná závislost zdánlivé viskozity	199
8.2.5	Elastické projevy při toku	200
8.2.6	Tok kapilárou	201
8.3	Strukturní hlediska	202
8.4	Dodatek	202
9	Pevnost a porušování polymerů	203
9.1	Teoretická pevnost polymerů	203
9.1.1	Obecný přístup k výpočtu teoretické pevnosti materiálů	203
9.1.2	Výpočet teoretické pevnosti polymerů	204
9.2	Molekulární teorie pevnosti	205
9.2.1	Kinetická teorie navržená Žurkovem a Buechem	206
9.2.2	Model vzniku mikroskopických trhlin podle kinetické teorie pevnosti	207
9.2.3	Bartenevova kinetická fluktuační teorie pevnosti	209
9.2.4	Předpověď životnosti empirickými vztahy	211
9.3	Plastická deformace mikroskopických oblastí při lomu	212
9.3.1	Podmínky vzniku smykových pásů a křejzů	213
9.3.2	Morfologie křejzů a smykových pásů a iniciace vzniku trhlin	215
9.3.3	Úloha křejzů při vzniku makroplastické deformace a zvyšování houževnatosti modifikovaných plastů elastomery	216
9.4	Technická pevnost	218
9.4.1	Pevnost při krátkodobém statickém namáhání plastů	218
9.4.2	Pevnost a tažnost pryží	227
9.5	Lomová mechanika	229
9.5.1	Energetické kritérium navržené Griffithem	229
9.5.2	Posuzování stability trhlin z hlediska lomové mechaniky	231
9.5.3	Využití kritéria K_I při posuzování rychlosti šíření trhlin	235
10	Mísitelnost, rozpustnost, botnání	237
10.1	Termodynamická kritéria	237
10.1.1	Mísitelnost polymerů	240
10.1.2	Botnací rovnováha	240
10.2	Aplikace pro různé systémy	242
10.2.1	Separace fází v blokových polymerech	242
10.2.2	Snášlivost polymerů se změkčovadly	243
10.2.3	Odolnost polymerů proti botnání v kapalinách	243
11	Orientované polymery	244
11.1	Strukturní charakterizace	244

11.1.1	Orientační funkce	244
11.1.2	Měření stupně orientace	245
11.2	Procesy orientace	246
11.2.1	Amorfni polymery	246
11.2.2	Semikrystalické polymery	247
11.3	Struktura a vlastnosti orientovaných polymerů	249
12	Chování polymerů v elektrických a magnetických polích	254
12.1	Elektrická vodivost	254
12.2	Dielektrické vlastnosti	259
12.3	Elektrická pevnost	269
12.4	Výzkum polymerů metodou NMR a EPR	271
13	Kompozity	276
13.1	Charakterizace kompozitů	276
13.2	Členění kompozitů	277
13.2.1	Kompozity s částicovými plnivy	277
13.2.2	Kompozity s vlákny	278
14	Některé další fyzikální vlastnosti polymerů	290
14.1	Tepelná kapacita	290
14.2	Tepelná vodivost	292
14.3	Rozpustnost a difúze plynů v polymerech	293
	Literatura	300
	Rejstřík	302