

Obsah

1	DISTRIBUČNÍ ANALÝZA POLYMERŮ A KOPOLYMERŮ	5
1.1	Úvod	5
1.2	Distribuční funkce	5
1.2.1	Momenty a průměry molekulové hmotnosti	7
1.2.2	Speciální typy distribucí	9
1.3	Metody distribuční analýzy	11
1.3.1	Gelová permeační chromatografie	12
1.3.2	Frakcionace tokem v silovém poli	16
1.3.3	Frakcionace na základě fázových rovnováh	18
1.3.4	Charakterizace kopolymerů	19
1.4	Literatura	19
1.5	Doporučená literatura	19
2	TERMODYNAMIKA ROZTOKŮ POLYMERŮ	21
2.1	Úvod	21
2.2	Základní vztahy	21
2.3	Floryho–Hugginsova mřížková teorie	22
2.4	Teorie stavového chování	25
2.5	Termodynamické rovnováhy v roztocích polymerů	27
2.5.1	Osmotická rovnováha	28
2.5.2	Snížení bodu tání krystalického polymeru	29
2.5.3	Fázové rovnováhy v roztocích polymerů	30
2.6	Doporučená literatura	33
3	VISKOZITA ROZTOKŮ POLYMERŮ	34
3.1	Úvod	34
3.2	Limitní viskozitní číslo	36
3.2.1	Modely makromolekul	36
3.2.2	Model červovitého válečku	37
3.2.3	Nepromývané statistické klubko	41
3.3	Využití limitního viskozitního čísla při charakterizaci polymerů	41
3.3.1	Obecné poznámky	41
3.3.2	Stanovení molekulových hmotností	42
3.3.3	Důkaz rozvětvení a odhad stupně rozvětvení	44
3.3.4	Stanovení konformačních charakteristik makromolekul	46

3.3.5	Důkaz konformačních přechodů	48
3.3.6	Stanovení parametrů interakce polymeru s rozpouštědlem	48
3.3.7	Kombinace limitního viskozitního čísla s jinými údaji	49
3.4	Seznam symbolů	50
3.5	Literatura	51
3.6	Doporučená literatura	52
4	ROZPTYLOVÉ METODY STUDIA STRUKTURY POLYMERŮ	53
4.1	Úvod	53
4.2	Statický rozptyl světla	54
4.2.1	Rozptyl světla malou částicí	54
4.2.2	Rozptyl světla velkou částicí	55
4.2.3	Rozptyl světla zředěným roztokem makromolekul	56
4.2.4	Přístroje	57
4.3	Maloúhlový rozptyl neutronů	57
4.3.1	Základní pojmy	57
4.3.2	Stanovení M_w a R_G částic v roztoku a v pevné fázi	58
4.3.3	Experimentální zařízení	59
4.4	Maloúhlový rozptyl paprsků X	59
4.5	Kvazielastický rozptyl světla	60
4.5.1	Frekvenční spektrum Rayleighova rozptýleného světla	61
4.5.2	Fotonová korelační spektroskopie	62
4.5.3	Kvazielastický rozptyl světla roztoky polymerů	63
4.5.4	Přístroje	65
4.6	Doporučená literatura	65
5	UŽITÍ SPEKTROSKOPIE PŘI STUDIU STRUKTURY POLYMERŮ	67
5.1	Úvod	67
5.2	Infračervená a Ramanova spektroskopie	67
5.3	NMR spektroskopie	69
5.4	Možnosti užití infračervené, Ramanovy a NMR spektroskopie při studiu polymerů	71
5.4.1	Chemická struktura polyethylenu	73
5.4.2	Konfigurační struktura polypropylenu	74
5.4.3	Krystalinita a konformační struktura polyethylenu	76
5.5	Doporučená literatura	77
6	STRUKTURA A ELASTICITA POLYMERNÍCH SÍTÍ	78
6.1	Úvod	78
6.2	Tvorba a struktura polymerních sítí	78
6.3	Teorie tvorby polymerních sítí	82
6.3.1	Teorie větvicích procesů	82
6.3.2	Kinetická teorie	86

6.3.3	Modelování růstu struktur v prostoru	87
6.3.4	Zhodnocení metod	89
6.4	Experimentální charakterizace struktury sítí	89
6.4.1	Vývoj struktury v předgelační fázi	89
6.4.2	Gelace a obsah solu	90
6.4.3	Rovnovážná elasticita polymerní sítě	91
6.4.4	Rovnovážné botnění polymerní sítě	93
6.5	Závěr	94
6.6	Doporučená literatura	94
7	STRUKTURA A MECHANICKÉ CHOVÁNÍ POLYMERŮ	95
7.1	Úvod	95
7.2	Fenomenologická teorie deformačního chování	96
7.2.1	Základní pojmy a metody měření	96
7.2.2	Reologické modely a viskoelastická spektra	100
7.3	Fyzikální stavy polymerů	102
7.3.1	Superpoziční hypotéza viskoelastického chování	105
7.3.2	Interpretace WLF rovnice	107
7.4	Fyzikální stárnutí	107
7.5	Molekulární teorie viskoelastického chování	109
7.6	Vliv struktury na deformační chování	113
7.6.1	Submolekulární struktura	113
7.6.2	Molekulární struktura	119
7.6.3	Nadmolekulární struktura	122
7.7	Nelineární deformační chování	125
7.8	Pevnostní chování	126
7.8.1	Kinetické teorie lomu	127
7.8.2	Lomová mechanika	129
7.9	Literatura	130
8	CHARAKTERIZACE POLYMERŮ METODAMI TERMICKÉ ANALÝZY	132
8.1	Úvod	132
8.2	Metody termické analýzy	132
8.2.1	Základní termoanalytické veličiny	133
8.2.2	Termogravimetrická analýza (TGA)	134
8.2.3	DTA a DSC	135
8.2.4	Kombinované metody	135
8.3	Charakterizace polymerů	136
8.4	Závěr	143
8.5	Literatura	143
9	STRUKTURA POVRCHŮ POLYMERŮ A METODY JEJICH STUDIA	145
9.1	Úvod	145
9.2	Chemická struktura povrchu polymerů	146

9.2.1	XPS fotoelektronová spektroskopie	147
9.2.2	Augerova elektronová spektroskopie	151
9.2.3	Hmotnostní spektroskopie sekundárních iontů	151
9.2.4	Infračervená vnitřní reflexní spektroskopie	153
9.3	Morfologie povrchů polymerů	154
9.3.1	Rastrovací tunelová mikroskopie	154
9.3.2	Mikroskopie atomových sil	156
9.4	Termodynamika povrchů polymerů	157
9.4.1	Měření kontaktních úhlů	158
9.5	Doporučená literatura	160

10	STRUKTURA A VLASTNOSTI SEMIKRYSTALICKÝCH POLYMERŮ	161
10.1	Úvod	161
10.2	Stavba polymerních řetězců	161
10.3	Krystaly polymerů	162
10.4	Semikrystalická lamelární struktura	163
10.5	Sferolitická nadmolekulární struktura	164
10.6	Mechanické vlastnosti semikrystalického polymeru se sferolitickou strukturou	165
10.6.1	Odezva na tahovou deformaci	165
10.6.2	Pevnost a lom	166
10.7	Vytváření struktur semikrystalických polymerů za nerovnovážných podmínek	168
10.7.1	Vliv deformační historie materiálův roztaveném stavu . . .	169
10.7.2	Vliv teplotních gradientů a neisotermních podmínek . . .	169
10.7.3	Krystalizace materiálu indukovaná tokem nebo napětím .	170
10.8	Vliv zpracovatelských technologií na strukturu a vlastnosti semikrystalických polymerů	171
10.8.1	Zvlákňování	171
10.8.2	Vyfukování folií a dutých nádob	172
10.8.3	Vytlačování desek a jejich tvarování	172
10.8.4	Vstřikování	172
10.8.5	Tažení a válcování za studena	173
10.9	Literatura	173