PŘEDMLUVA 10

ÚVOD — MOŽNOSTI VYUŽITÍ PLASTŮ V ELEKTROTECHNICE A ELEKTRONICE 12

1. VZNIK MAKROMOLEKULÁRNÍCH LÁTEK 23

1.1. Makromolekulární látky na bázi přírodních surovin 23
1.2. Makromolekulární látky syntetické 23

2. STRUKTURA MAKROMOLEKULÁRNÍCH LÁTEK 26

2.1. Molekulární struktura 26
2.2. Nadmolekulární struktura 29
2.3. Vliv teploty na chování makromolekul 31
2.4. Vliv molekulární struktury na vlastnosti plastů 32
2.4.1. Vliv molekulové hmotnosti a její distribuce 32
2.4.2. Vliv linearity řetězce makromolekuly 33
2.4.3. Vliv krystalizace 33
2.4.4. Vliv molekulární orientace 34

3. PŘÍPRAVA SYNTETICKÝCH MAKROMOLEKULÁRNÍCH LÁTEK 37

3.1. Polymerace 37
3.1.1. Polymerace radikálová 38
3.1.2. Polymerace iontová 40
3.1.3. Polymerace s komplexními katalyzátory 40
3.2. Polykondenzace 41
3.3. Polyadice 42
3.4. Smíšená polyreakce 42
3.5. Modifikace plastů 43
3.6. Výrobní metody 49

4. ROZDĚLENÍ PLASTŮ 52

5. OZNAČOVÁNÍ PLASTŮ 58

5.1. Zkratky polymerů 58
5.2. Zkratky kopolymerů 59
5.3. Zkratky charakteristických vlastností 60

6. VLASTNOSTI PLASTŮ 62

6.1. Fyzikálně-mechanické vlastnosti 62

6.1.1. Zkušební tělíska . . . 62
6.1.2. Kondicionování (aklimatizace) a standardní prostředí . . . 63
6.1.3. Tahové zkoušky . . . 64
6.1.4. Zkoušky rázové a vrubové houževnatosti . . . 65
6.1.5. Ohybové zkoušky . . . 71
6.1.6. Tlakové zkoušky . . . 72
6.1.7. Stanovení tvrdosti . . . 73
6.1.8. Stanovení hustoty . . . 76
6.1.9. Stanovení smrštění a dodatečného smrštění . . . 79
6.1.10. Stanovení toku (tečení) za studena — krípové zkoušky . . . 80
6.1.11. Stanovení nasákavosti . . . 81
6.2. Elektrické vlastnosti . . . 82
6.2.1. Stanovení permitivity a ztrátového činitele . . . 82
6.2.2. Stanovení elektrického izolačního odporu . . . 84
6.2.3. Stanovení elektrické pevnosti . . . 86
6.2.4. Stanovení odolnosti proti elektrickému oblouku . . . 87
6.3. Tepelné vlastnosti . . . 87
6.3.1. Stanovení měrné tepelné kapacity . . . 88
6.3.2. Stanovení součinitele tepelné vodivosti . . . 88
6.3.3. Stanovení součinitele teplotní vodivosti . . . 88
6.3.4. Stanovení teplotního součinitele délkové roztažnosti . . . 89
6.3.5. Stanovení tvarové stálosti za tepla podle Martense . . . 90
6.3.6. Stanovení odolnosti za tepla podle Vicata . . . 90
6.3.7. Stanovení teploty průhybu při zatížení podle ISO 75 . . . 91
6.3.8. Stanovení odolnosti za tepla a zápalnosti při zkoušce žhavým trnem . . . 92
6.3.9. Stanovení vznětlivosti . . . 92
6.3.10. Stanovení hořlavosti . . . 93
6.3.11. Stanovení relativní hořlavosti metodou kyslíkového čísla . . . 94
6.3.12. Stanovení chování plastů při dotyku s rozžhavenou tyčí . . . 95
6.3.13. Stanovení mezních teplot . . . 95
6.3.14. Trvalá tepelná odolnost a roztřídění elektroizolačních materiálů do tepelných tříd 96
6.3.15. Stanovení odolnosti proti nízkým teplotám . . . 98
6.4. Chemické vlastnosti . . . 98
6.4.1. Chemické působení plastů . . . 99
6.4.1.1. Zkoušky korozního působení . . . 99
6.4.1.2. Zkoušky elektrolytické koroze . . . 100
6.4.2. Odolnost plastů proti chemickým vlivům . . . 100
6.4.2.1. Stanovení chemické odolnosti . . . 100
6.4.2.2. Stanovení odolnosti proti korozi za napětí . . . 102
6.5. Optické vlastnosti . . . 104
6.5.1. Stanovení propustnosti světla . . . 105
6.5.2. Stanovení rozptylu . . . 106
6.5.3. Stanovení indexu lomu . . . 107
6.5.4. Stanovení lesku . . . 108
6.5.5. Stanovení stálosti vybarvení . . . 109
6.5.6. Spektroskopické vlastnosti . . . 110
6.6. Stárnutí plastů . . . 111
6.6.1. Přirozené povětrnostní stárnutí . . . 113
6.6.2. Umělé (urychlené) stárnutí . . . 115
6.7. Fyziologické vlastnosti, bezpečnost a hygiena práce . . . 116

7. ZPRACOVATELSKÉ TECHNOLOGIE 119

7.1. Hodnocení zpracovatelských vlastností 119
7.1.1. Měření tokových vlastností a viskozity 119
7.1.2. Měření smluvních (normovaných) hodnot konzistence a tokových vlastností . . . 123
7.2. Různé zpracovatelské způsoby 133
7.2.1. Úpravy plastů před zpracováním 133
7.2.1.1. Hnětení, míchání 133
7.2.1.2. Plastikace 134
7.2.1.3. Želatinace 134
7.2.1.4. Granulování 135
7.2.1.5. Tabletování 135
7.2.1.6. Aglomeráty a suché směsi 136
7.2.1.7. Dispergace 136
7.2.2. Tvářecí technologie 136
7.2.2.1. Vstřikování 137
7.2.2.2. Lisování 140
7.2.2.3. Vytlačování 143
7.2.2.4. Vyfukování 145
7.2.2.5. Kalandrování (válcování) 147
7.2.2.6. Rotační tváření 148
7.2.2.7. Tvarování 149
7.2.2.8. Máčení 150
7.2.2.9. Potírání 151
7.2.2.10. Odlévání 152
7.2.2.11. Nanášení 155
7.2.2.12. Spojování 158
7.2.2.13. Obrábění 163
7.2.2.14. Využití a likvidace plastového odpadu 163

8. ZÁKLADNÍ DRUHY PLASTŮ 166

8.1. Makromolekulární látky na bázi přírodních surovin 166
8.1.1. Celulóza a její deriváty 166
8.1.2. Proteinplasty (deriváty bílkovin) 182
8.1.3. Přírodní pryskyřice 185
8.2. Makromolekulární syntetické látky 192
8.2.1. Polyetylén (PE) a jeho modifikace 192
8.2.2. Polypropylen (PP) a jeho modifikace (E/P, plněné atd.) 203
8.2.3. Styrénové polymery (PS) a kopolymery (S/B, SAN, ABS atd.) 213
8.2.4. Vinylové polymery (PVC, PVAC, PVA) a kopolymery 232
8.2.5. Akrylové polymery (PAA, PMMA) a kopolymery 251
8.2.6. Polyuretany (PUR) 270
8.2.7. Polykarbonáty (PC) 275
8.2.8. Polyamidy (PA) 284
8.2.9. Fluoroplasty (PTFE, PCTFE, PVF, PVDF atd.) 305
8.2.10. Polyestery (UP, PETP, PBTP) 313
8.2.11. Epoxidy (EP) 336
8.2.12. Fenoplasty (PF) 362
8.2.13. Aminoplasty (UF, MF) 375
8.2.14. Organokřemičité polymery — silikony (SI) 387

9. SPECIÁLNÍ TYPY PLASTŮ 412

9.1. Polyoxymetylén (POM) 412
9.2. Polyfenylenoxid (PPO) 417
9.3. Ztužené a antistatické polyolefiny 424
9.4. Skloplasten a Skloplastid 431
9.5. Polydiallylftaláty (PDAP) 434
9.6. Chlorovaný polyéter 436
9.7. Polyparaxylylen 438
9.8. Polybuten (PB) 443
9.9. Blokový kopolymer polyamid/polyéter 445
9.10. Polymetylpenten (PMP) 447
9.11. Polysulfony (PSO) 448
9.12. Polyarylsulfony 450
9.13. Fenoxyplasty 450
9.14. Polyimidy (PI) 451
9.15. Polybenzimidazoly (PBI) 452
9.16. Pyrrony 452
9.17. Polybenzthiazoly 453
9.18. Feroelektrické polymery 453

10. SPECIÁLNÍ ÚPRAVY PLASTŮ 456

10.1. Úpravy plastů vlivem dalších přísad 456
10.1.1. Plniva 456
10.1.2. Výztužné látky 458
10.1.3. Barevné pigmenty 462
10.1.4. Změkčovadla 464
10.1.5. Nadouvadla 464
10.1.6. Maziva 465
10.1.7. Tepelné stabilizátory 466
10.1.8. Antioxidanty 467
10.1.9. Látky absorbující ultrafialové záření a opticky zjasňující přísady 467
10.1.10. Antistatické látky 468
10.1.11. Retardéry hoření 470
10.2. Úpravy plastů aktivací jejich povrchu 471
10.2.1. Aktivace před pokovením 471
10.2.2. Aktivace před lepením 473

11. SPOJOVÁNÍ PLASTŮ LEPENÍM 475

11.1. Úprava materiálů před lepením 475
11.1.1. Úprava termoplastů 475
11.1.1.1. Aktivační lázeň pro styrénové polymery 476
11.1.1.2. Aktivační lázeň pro polyetylén a polypropylen 476
11.1.1.3. Aktivační lázeň pro polyamidy 477
11.1.1.4. Univerzální aktivační lázeň pro plasty 477
11.1.1.5. Aktivační lázeň pro fluoroplasty 477
11.1.1.6. Aktivační lázeň pro polyfenylenoxid 478
11.1.1.7. Aktivační lázeň pro polyoxymetylén (polyformaldehyd) 479
11.1.1.8. Aktivační lázeň pro akryláty 479
11.1.2. Úprava reaktoplastů 479

11.1.3. Úprava vrstvených materiálů 480
11.1.4. Úprava jiných materiálů před lepením s plasty 480
11.2. Vlastní lepení plastů 483
11.2.1. Lepení termoplastů 485
11.2.1.1. Lepení styrénových polymerů 485
11.2.1.2. Lepení polyvinylchloridu 487
11.2.1.3. Lepení polyvinylacetátu a jeho kopolymerů 489
11.2.1.4. Lepení celulózy a jejích derivátů 490
11.2.1.5. Lepení akrylátů 491
11.2.1.6. Lepení polykarbonátů 492
11.2.1.7. Lepení polyuretanů 493
11.2.1.8. Lepení polyfenylenoxidu 494
11.2.1.9. Lepení polyetylénu 495
11.2.1.10. Lepení polypropylenu 495
11.2.1.11. Lepení polyamidů 496
11.2.1.12. Lepení fluoroplastů 497
11.2.1.13. Lepení polyoxymetylénu (polyformaldehydu) 497
11.2.2. Lepení reaktoplastů 498
11.2.2.1. Lepení aminoplastů 498
11.2.2.2. Lepení fenoplastů 499
11.2.2.3. Lepení epoxidů 500
11.2.2.4. Lepení polyesterů 501
11.2.3. Lepení vrstvených materiálů 501
11.2.3.1. Typy používající fenolických nebo aminových pryskyřic 502
11.2.3.2. Typy používající epoxidových pryskyřic 502
11.2.3.3. Typy používající polyesterových pryskyřic 503
Literatura 505
Rejstřík 509