

OBSAH

	<i>Předmluva</i>	13
1.	<i>Obecné otázky obalové techniky (Ing. Vladimír Doležal, doc. Ing. Dušan Čurda, CSc.)</i>	15
1.1	Obalová technika a národní hospodářství (Ing. Vladimír Doležal).	15
1.1.1	Aspekty rozvoje obalovin z plastů ve vztahu k funkci obalu a optimalizaci procesu balení	16
1.1.2	Ekonomické důsledky uplatnění plastů v obalové technice	18
1.2	Tendence v rozvoji obalových materiálů z plastů v zahraničí a v ČSSR (Ing. Vladimír Doležal)	20
1.2.1	Vývoj sortimentu výrobků a polotovarů z plastů v obalové technice	24
1.2.1.1	Fóliové materiály	25
1.2.1.2	Tuhé obaly	28
1.2.2	Obaloviny z plastů ve vztahu ke směrům rozvoje zpracovatelských technologií a k vývoji polymerních materiálů	30
1.3	Druhy obalových prostředků v relaci k plastům (Doc. Ing. Dušan Čurda, CSc.)	34
1.3.1	Obalové prostředky ze dřeva	35
1.3.2	Papír, kartón a lepenka jako obalové prostředky	39
1.3.3	Obaly z tkanin	52
1.3.4	Kovové obaly	53
1.3.5	Skleněné obaly	59
1.3.6	Balící a povlakové materiály z poživatelných látek	68
1.4	Ochrana výrobků obalem (Doc. Ing. Dušan Čurda, CSc.)	72
1.4.1	Ochrana výrobků před mechanickými činiteli	73
1.4.2	Ochrana výrobků před klimatickými činiteli	81
1.4.2.1	Ochrana výrobků před změnami vlhkosti	81
1.4.2.2	Ochrana obalem před oxidačními změnami	86
1.4.2.3	Ochrana obalem před pronikáním par organických látek	91
1.4.2.4	Ochrana obalem před zářením.	95
1.4.2.5	Úloha obalu při teplotních změnách	100
1.4.3	Ochrana výrobků před biologickými činiteli	103
	Literatura	109
2.	<i>Základy chemie a technologie výroby polymerů (Doc. Ing. Jiří Štěpek, DrSc., doc. Ing. Vratislav Ducháček, CSc.)</i>	112
2.1	Vývoj teorie stavby makromolekulárních organických látek a jejich rozřídění	112

2.2	Základní pochody vzniku syntetických polymerů	115
2.2.1	Radikálová polymerace.	117
2.2.2	Iontová polymerace	120
2.2.3	Polykondenzace.	122
2.2.4	Polyadice	124
2.3	Způsoby výroby syntetických polymerů	124
2.4	Modifikační reakce polymerů	128
2.4.1	Modifikace mechanickým smíšením polymerů	129
2.4.2	Mechanicko-chemická modifikace polymerů.	131
2.4.3	Chemická modifikace polymerů	137
	Literatura	145
3.	<i>Struktura a vlastnosti polymerů a složení směsi plastů (Doc. Ing. Jiří Štěpek, Dr.Sc., doc. Ing. Vratislav Ducháček, CSc.)</i>	147
3.1	Lineární struktura a fázový stav polymerů.	149
3.2	Síťované polymery	161
3.3	Odolnost a stabilizace plastů	164
3.3.1	Odolnost proti agresivním činidlům	165
3.3.2	Odolnost tepelná a tepelně-oxidační	168
3.3.3	Odolnost proti záření	172
3.3.4	Odolnost proti povětrnosti	173
3.3.5	Odolnost proti záření o velké energii	174
3.3.6	Odolnost proti mechanickému namáhání	176
3.3.7	Biologická odolnost	177
3.3.8	Ztráta změkčovadel	178
3.4	Vliv příměsí na vlastnosti plastů	179
3.4.1	Změkčovadla	179
3.4.2	Maziva a separační činidla	185
3.4.2.1	Maziva	185
3.4.2.2	Separací činidla	187
3.4.3	Tepelné stabilizátory	187
3.4.4	Antioxidanty	193
3.4.5	Absorbéry ultrafialového záření	200
3.4.6	Plniva a vyztužovací materiály	201
3.4.7	Nadouvadla	204
3.4.8	Vysokomolekulární modifikátory	206
3.4.9	Zhášedla a činidla snižující hořlavost	209
3.4.10	Pigmenty a opticky zjasňující prostředky	210
3.4.10.1	Pigmenty.	210
3.4.10.2	Opticky zjasňující prostředky	211
3.4.11	Antistatika	212
	Literatura	214

4.	<i>Výroba základních druhů plastů, jejich vlastnosti a použití v obalové technice</i> (Doc. Ing. Jiří Štěpek, DrSc., doc. Ing. Vratislav Ducháček, CSc.)	217
4.1	Plasty na základě přírodních makromolekulárních látek	217
4.1.1	Deriváty celulosy	217
4.1.2	Deriváty bílkovin	222
4.1.3	Deriváty přírodního kaučuku	224
4.1.3.1	Chlorkaučuk	225
4.1.3.2	Hydrochlorid kaučuku	226
4.1.3.3	Termopreny	226
4.1.3.4	Modifikovaný přírodní kaučuk	227
4.2	Syntetické polymery	227
4.2.1	Polyolefiny a fluoroplasty	227
4.2.1.1	Polyethylen	228
4.2.1.1.1	Kopolymery ethylenu s jinými monomery	233
4.2.1.2	Polypropylen	235
4.2.1.3	Další stereoregulární olefiny	236
4.2.1.4	Fluoroplasty	236
4.2.2	Polystyren a kopolymery styrenu	238
4.2.2.1	Polystyren	238
4.2.2.2	Kopolymery styrenu	239
4.2.3	Vinylové polymery	241
4.2.3.1	Polyvinylchlorid (PVC)	241
4.2.3.1.1	Kopolymery vinylchloridu	247
4.2.3.1.2	Kopolymery vinylchlorid-vinylacetát	247
4.2.3.1.3	Kopolymery vinylchlorid-vinylidenchlorid	248
4.2.3.1.4	Kopolymery vinylchlorid-styren	249
4.2.3.1.5	Kopolymery vinylchloridu s estery akrylové kyseliny	250
4.2.3.1.6	Kopolymery vinylchloridu s estery maleinové kyseliny	250
4.2.3.1.7	Kopolymery vinylchloridu s akrylonitrilem	251
4.2.3.1.8	Kopolymery vinylchloridu s alkyvinylethery	251
4.2.3.2	Další vinylové polymery	252
4.2.3.2.1	Polyvinylacetát (PVAC)	252
4.2.3.2.2	Polyvinylalkohol (PVA)	253
4.2.3.2.3	Polyvinylacetal	253
4.2.4	Akrylové polymery	254
4.2.4.1	Methody a technologie polymerace	254
4.2.4.2	Polyakryláty a polymethakryláty	255
4.2.4.3	Polyakrylonitril	257
4.2.5	Polyamidy	257
4.2.5.1	Výroba polyamidů	258
4.2.5.1.1	Příprava poly-6-kaprolaktamu	258
4.2.5.1.2	Příprava polyhexamethylenadipamidu	260
4.2.5.2	Vlastnosti polyamidů	261
4.2.6	Polyurethany	262
4.2.7	Polyestery	263

4.2.8	Fenoplasty a aminoplasty	269
4.2.8.1	Fenoplasty	270
4.2.8.2	Aminoplasty	272
4.2.9	Epoxidové pryskyřice	277
4.2.10	Synthetické kaučuky	278
4.2.10.1	Isoprenové kaučuky	279
4.2.10.2	Butadienové kaučuky	280
4.2.10.3	Chloroprenové kaučuky	281
4.2.10.4	Butadien-akrylonitrilové kaučuky	281
4.2.10.5	Butylkaučuk	282
4.2.10.6	Polyurethanové kaučuky	283
4.2.10.7	Akrylátové kaučuky	283
4.2.11	Ostatní polymery	284
4.2.11.1	Polykarbonáty	284
4.2.11.2	Polyoxymethylen	286
4.2.11.3	Polyethylenimin	286
	Literatura	287
5.	<i>Zpracování plastů zejména z hlediska automatizovaných balicích procesů</i> (<i>Doc. Ing. Jiří Štěpek, DrSc., doc. Ing. Vratislav Ducháček, CSc.</i>)	289
5.1	Příprava směsí	289
5.1.1	Míchání a hnětení	289
5.1.2	Plastikace a želatinace	290
5.1.3	Tabletování, granulování a aglomerace	293
5.2	Zpracování kapalných disperzních systémů	295
5.2.1	Máčení	295
5.2.2	Natírání	299
5.2.3	Lití	301
5.2.4	Lepidla a lepení v obalové technice	306
5.2.4.1	Požadavky na lepidla	306
5.2.4.2	Druhy lepidel	307
5.2.5	Nátěrové hmoty v obalové technice	315
5.2.5.1	Typy nátěrových hmot	316
5.2.5.2	Způsoby použití nátěrových hmot	319
5.2.6	Potiskování obalových materiálů	320
5.2.6.1	Tisk z výšky	322
5.2.6.2	Tisk z hloubky	322
5.2.6.3	Sitotisk	322
5.2.6.4	Tisk z plochy	323
5.2.6.5	Polygrafické potiskování	323
5.2.7	Lehčené obalové materiály z plastů	324
5.2.7.1	Základní způsoby výroby lehčených materiálů	324
5.2.7.1.1	Mechanické napěňování	325
5.2.7.1.2	Nadouvání pomocí inertních plynů a nízkovroucích kapalin	325
5.2.7.1.3	Nadouvání zplodinami chemické reakce komponent směsi	326

5.2.7.1.4	Nadouvání pomocí nadouvadel	328
5.2.7.2	Činitele ovlivňující chování a použití lehčených materiálů	328
5.3	Výroba a použití materiálů a obalů tvářením (v plastickém stavu).	332
5.3.1	Výroba plošných obalových materiálů na základě plastů	334
5.3.1.1	Výtlačování fólií a desek štěrbínovou hubicí	335
5.3.1.2	Výtlačné vyfukování fólií a hadic	338
5.3.1.2.1	Výtlačné vyfukování se spodním odtahem	338
5.3.1.2.2	Výtlačné vyfukování s horním odtahem	339
5.3.1.2.3	Výtlačné vyfukování s vodorovným odtahem	340
5.3.1.3	Výroba fóliových materiálů válcováním	341
5.3.1.3.1	Válcovací stroje	341
5.3.1.3.2	Odtahovací a navíjecí zařízení	342
5.3.1.3.3	Výrobní linky	343
5.3.1.4	Způsoby výroby vrstvených (laminovaných) plošných materiálů	344
5.3.1.5	Vlastnosti a charakteristika jednoduchých (homogenních) a vrstvených filmů (laminátů)	349
5.3.1.5.1	Jednoduché (homogenní) fólie	349
5.3.1.5.2	Vrstvené filmy (lamináty)	356
5.3.2	Výroba dutých obalů z plastů	363
5.3.2.1	Výroba lahví a nádob vyfukováním	363
5.3.2.2	Výroba dutých obalů a přepravek vstříkáváním	371
5.3.2.3	Charakteristika dutých obalů a nádob z termoplastů	376
5.3.3	Lisování plastů	378
5.3.3.1	Vysokotlaké lisování	378
5.3.3.2	Nízkotlaké a kontaktní lisování	386
5.3.4	Zvlákňování plastů	389
5.3.4.1	Sítky, hadicové úplety a tkané pytle	393
5.3.5	Svařování plastů	394
5.4	Výroba obalových materiálů a obalů tvarováním	403
5.4.1	Orientované a smrštitelné materiály	404
5.4.1.1	Orientace (dloužení) polymerů	404
5.4.1.1.1	Orientace krystalického polymeru	404
5.4.1.1.2	Orientace amorfního polymeru	405
5.4.1.2	Způsoby orientace	407
5.4.1.3	Vlastnosti smrštitelných fólií v porovnání s vlastnostmi orientovaných filmů	408
5.4.1.4	Zpracování smrštitelných a orientovaných fólií	412
5.4.2	Výroba obalů tvarováním	418
5.4.2.1	Tvarování za tepla	418
5.4.2.2	Tvarování za studena	423
5.4.2.3	Tvarování fólií pro balení způsobem „Skin-Pack“ a „Blister-Pack“	425
	Literatura	429
6.	Zkoušení obalů z plastů (Ing. Jiřina Šípková, Ing. Milan Šípek, CSc.)	432
6.1	Zkoušení mechanické odolnosti	433
6.1.1	Pádové zkoušky	433

6.1.1.1	Progresivní pádová zkouška	434
6.1.1.2	Statistická pádová zkouška	435
6.1.1.3	Pádová zkouška stanovení výšky H_{50}	437
6.1.1.4	Stanovení počtu pádů nutných k rozbití obalu při konstantní výšce pádu	438
6.1.2	Zkoušky odolnosti proti nárazu	441
6.1.2.1	Stanovení nárazové energie na kyvadlovém zařízení	441
6.1.2.2	Stanovení nárazové odolnosti padajícím tloučkem se závažím	441
6.1.3	Zkouška vzpěrové pevnosti	444
6.1.4	Zkoušky odolnosti proti vnitřnímu přetlaku a podtlaku	446
6.1.4.1	Zkouška odolnosti proti vnitřnímu přetlaku	447
6.1.4.2	Zkouška odolnosti proti vnitřnímu podtlaku	448
6.2	Vybrané fyzikálně mechanické zkoušky	449
6.2.1	Stanovení odolnosti proti korozi za napětí	449
6.2.2	Hodnocení hlubokotažnosti fóliových materiálů	455
6.2.2.1	Postup práce	456
6.2.2.2	Vyhodnocování výsledků	457
6.2.3	Stanovení propustnosti obalů	457
6.2.3.1	Propustnost polymerů	457
6.2.3.2	Stanovení propustnosti plastů	461
6.3	Ostatní používané zkoušky	468
6.3.1	Měření tloušťky stěn	468
6.3.2	Stanovení těsnosti uzávěru	471
6.3.3	Zkoušení stability obalu	472
6.3.4	Stanovení stálosti tvaru za zvýšené teploty	473
6.3.5	Měření elektrostatického náboje	473
	Literatura	475
7.	<i>Hodnocení hygienických vlastností obalových materiálů z plastů (RNDr. Josef Horáček)</i>	477
7.1	Problémy hygieničnosti plastů	477
7.2	Plasty jako zdroj cizorodých látek	478
7.3	Zdravotní hodnocení plastikářských surovin	485
	Literatura	494
8.	<i>Likvidace obalů z plastů (Doc. Ing. Jiří Štěpek, DrSc., doc. Ing. Vratislav Ducháček, CSc.)</i>	497
8.1	Dnešní stav techniky likvidace plastových obalů	497
8.1.1	Způsoby likvidace odpadu	498
8.1.1.1	Likvidace na skládkách	498
8.1.1.2	Pyrolytická degradace	498
8.1.1.3	Hydrolytická degradace	499
8.1.1.4	Oxidační degradace	499
8.1.2	Zpracování odpadu	500

8.2	Obaly ze světelně a biologicky odbouratelných polymerů	502
8.2.1	Světelná degradace plastů.	503
8.2.2	Biologická degradace plastů.	507
8.2.3	Perspektivy likvidace obalů z hlediska odbouratelných polymerů	509
	Literatura	510
	Příloha	511
	Rejstřík	517