

Obsah

Předmluva	13
<i>I. Skladba směsí (Prof. Dr. Ing. Ivan Franta)</i>	15
1. Základy skladby směsí	17
1.1 Volba elastomeru	17
1.2 Regenerát	19
1.3 Vulkanizační systém	20
1.3.1 Urychlovače	21
1.3.2 Aktivátory	26
1.4 Prostředky proti stárnutí	26
1.5 Změkčovadla	28
1.6 Plniva a plnění	32
1.7 Pigmenty	35
2. Skladba směsí z přírodního nebo butadienstyrenového kaučuku a jejich směsí	35
2.1 Přírodní kaučuk	36
2.2 Butadienstyrenový kaučuk	37
2.3 Vulkanizační systém	39
2.3.1 Normální vulkanizační systém	39
2.3.2 Účinný vulkanizační systém (EV-systém)	42
2.3.3 Vulkanizační systémy s malým obsahem síry a bezsírové systémy	43
2.4 Antioxidanty	45
2.5 Plniva a plnění	46
2.5.1 Organická plniva	48
2.6 Změkčovadla	51
3. Skladba směsí z butadienakrylonitrilového kaučuku	52
4. Skladba směsí z chloroprenového kaučuku	55
4.1 Vulkanizační systém	56
4.1.1 Urychlovače	57
4.2 Změkčovadla	59
5. Skladba směsí z butylkaučuku	59
5.1 Volba polymeru	60
5.2 Vulkanizační systém	60
5.3 Plniva	63
5.4 Tepelná úprava	64
5.5 Změkčovadla	65

6.	Skladba směsí z polysulfidového kaučuku	66
6.1	Volba polymeru	66
6.2	Vulkanizační systém	67
6.3	Plniva	68
7.	Skladba směsí ze silikonového kaučuku.	68
7.1	Volba elastomeru	68
7.2	Vulkanizační činidla	69
7.3	Plniva	69
8.	Skladba směsí ze stereoregulovaných kaučuků.	70
8.1	Skladba směsí z <i>cis</i> -1,4-polyizoprenu	70
8.2	Skladba směsí z <i>cis</i> -1,4-polybutadienu	72
9.	Skladba směsí z etylénpropylénového kaučuku	74
 II. Skladba kaučukových směsí pro speciální účely		
	(Prof. Dr. Ing. Ivan Franta)	77
1.	Tvrdost pryže.	78
2.	Vlastnosti tahové	81
2.1	Pevnost v tahu	81
2.2	Tažnost	82
2.3	Modul	83
2.4	Strukturní pevnost	85
3.	Odolnost proti opotřebení oděrem	86
4.	Dynamické vlastnosti	89
5.	Odolnost proti působení kapalin	91
6.	Odolnost proti změnám teploty	100
6.1	Odolnost proti nízkým teplotám	100
6.2	Odolnost proti zvýšeným teplotám	103
7.	Odolnost proti stárnutí	109
7.1	Odolnost proti ozónu a povětrnosti	110
8.	Propustnost pro plyny (permeabilita)	113
9.	Tvrdá pryž	114
9.1	Systém kaučuk—síra	115
9.2	Skladba směsí.	116
9.3	Exotermní reakce	120
9.4	Plniva	120
10.	Skladba směsí pro izolaci elektrických vodičů	123
10.1	Elektricky vodivé směsi	130
 III. Plastikace kaučuku (Ing. Josef Špaček, CSc.)		
		132
1.	Vývoj názorů na plastikaci kaučuku	133
2.	Dnešní názory na plastikaci přírodního a syntetického kaučuku, použití plastikačních činidel	139
2.1	Plastikace přírodního kaučuku	149
2.2	Plastikace butadienstyrenového kaučuku	151
2.3	Plastikace chloroprenového kaučuku	153
2.4	Plastikace butadienakrylonitrilového kaučuku.	153
2.5	Plastikace syntetického polyizoprenu	154
	Literatura	155
 IV. Zpracování kaučuku		
	(Ing. Rudolf Peremský a prof. Dr. Ing. Ivan Franta)	157
1.	Skladování surovin (Ing. Rudolf Peremský)	157
1.1	Skladování a úprava přírodního kaučuku	158

1.2	Skladování a úprava syntetického kaučuku	158
1.3	Skladování chemikálií	159
1.4	Skladování textilu	159
1.5	Technické přejímací podmínky	159
1.6	Příprava kaučukových směsí, navažování	160
2.	Míchání směsí	161
2.1	Problémy disperze	163
2.2	Způsoby míchání kaučukových směsí	169
2.2.1	Míchání na dvouválcích	169
2.2.2	Míchání v hnětacích strojích	173
2.2.3	Nástin moderní válcovny a další vývoj míchání směsí	180
2.2.4	Principy kontinuálního míchání	184
2.3	Rozdíly a zvláštnosti při míchání směsí z přírodního kaučuku a kaučuků syntetických	186
2.3.1	Míchání směsí z přírodního kaučuku	186
2.3.2	Míchání směsí z butyldienstyrenového kaučuku	187
2.3.3	Míchání směsí z butadienakrylonitrilového kaučuku	188
2.3.4	Míchání směsí z chloroprenového kaučuku	189
2.3.5	Míchání směsí z butylkaučuku	191
2.3.6	Míchání směsí ze stereoregulovaných kaučuků	194
2.3.7	Míchání směsí ze silikonového kaučuku	195
3.	Základní způsoby zpracování kaučukových směsí (Prof. Ing. Dr. Ivan Franta)	197
3.1	Práce na víceválcích — válcování	197
3.1.1	Zdvojování fólií	204
3.2	Kombinování kaučukových směsí s textilem	206
3.2.1	Vtírání	206
3.2.2	Nánosování	207
3.3	Připomínky ke zpracování různých kaučuků na víceválcích	208
3.4	Vytlačování	209
3.4.1	Zásobování vytlačovacích strojů za studena	213
3.4.2	Všeobecné připomínky k vytlačování	213
3.4.3	Zvláštní způsoby vytlačování	215
3.4.4	Připomínky k vytlačování různých kaučuků	216
3.5	Natírání	218
3.6	Máčení	220
3.7	Připomínky ke konfekci	222
3.7.1	Spojování směsí při konfekci	222
3.7.2	Spojování směsí při vulkanizaci	223

V. Vulkanizace (Ing. Rudolf Peremský a Ing. Vladimír Brajko) 225

1.	Provozní způsoby vulkanizace (Ing. Rudolf Peremský)	225
1.1	Vulkanizace v přímé páře	227
1.2	Vulkanizace v horké vodě	229
1.3	Vulkanizace v horkém vzduchu	229
1.4	Vulkanizace v lisech	231
1.4.1	Vulkanizační lisy	231
1.4.2	Způsob ohřevu	234
1.4.3	Vulkanizační formy	234
1.4.4	Dosavadní stav vulkanizačního zařízení a tendence v jeho vývoji	236
1.4.5	Technologie lisování	238
1.4.6	Separační činidla	238

1.4.7	Organizace práce v lisovně	240
1.4.8	Závady při vulkanizaci v lisech	240
1.4.9	Odstraňování přetoků	242
1.5	Vulkanizace v autoklávech	242
1.6	Přetlačování a vstřikování	243
1.6.1	Přetlačování	244
1.6.2	Vstřikování	244
1.7	Kontinuální způsoby vulkanizace	247
1.7.1	Vulkanizace v komorách	247
1.7.2	Vulkanizace v tunelech	248
1.7.3	Vulkanizace v kapalném prostředí	249
1.7.4	Vulkanizace v bubnových lisech	250
1.8	Zvláštní způsoby vulkanizace	252
2.	Teoretické základy vulkanizace (Ing. Vladimír Brajko)	254
2.1	Vulkanizace a struktura pryže	257
2.1.1	Povaha příčných vazeb v pryži	258
2.2	Rychlost vulkanizace	259
2.2.1	Automatický záznam vulkanizačních křivek	268
2.2.2	Vyhodnocování vulkanizačních křivek	271
2.3	Doba vulkanizace tlustostěnných výrobků	276
2.4	Kinetika vulkanizace	279
2.4.1	Rychlost vlastní síťovací reakce	280
2.4.2	Aktivační energie vulkanizace	283
2.4.3	Teplotní koeficient vulkanizace	284
2.5	Chemie a mechanismus vulkanizace směsi se sírou	285
2.5.1	Vliv povahy kaučukového uhlovodíku, nekaučukových příměsí a zvláštních přísad na vulkanizaci	293
2.6	Souvislost mechanických vlastností vulkanizátů s chemie- kou povahou příčných vazeb	296
2.7	Účinnost vulkanizačního systému	297
2.8	Jiné vulkanizační systémy	298
2.8.1	Vulkanizace thiuramdisulfidy	298
2.8.2	Vulkanizace fenolformaldehydovými pryskyřicemi — che- mie a mechanismus	300
2.8.3	Vulkanizace peroxidy	302
2.8.4	Vulkanizace účinkem kovových kyslíčků a aminů	305
	Literatura	306

VI. Lepení kaučuku a pryže (Ing. Alfréd Kolínský) 309

1.	Rozdělení lepidel	312
1.1	Roztoková lepidla	313
1.1.1	Roztoková lepidla z přírodního kaučuku	314
1.1.2	Roztoková lepidla z butadienstyrenového kaučuku	319
1.1.3	Roztoková lepidla z chloroprenového kaučuku	320
1.1.4	Roztoková lepidla z butadienakrylonitrilového kaučuku	323
1.1.5	Roztoková lepidla z butylkaučuku	324
1.2	Lepidla latexová	325
1.3	Disperzní lepidla z regenerátu	327
2.	Příprava kaučukových roztoků	327
3.	Aplikace lepidel	328
3.1	Gumárenský průmysl	329
3.2	Lepení v obuvnictví	332
3.3	Lepení ve stavebnictví	336

3.4	Automobilový průmysl	338
3.5	Medicínální a průmyslové lepicí pásy	339
VII. Spojování pryže s kovy (Ing. Evžen Jurkas)		342
1.	Způsoby úpravy kovových dílců	343
2.	Skladba směsí pro spojování s kovy	346
3.	Nanášení pojiv a technologie pojení	348
4.	Rozdělení pojiv	349
4.1	Termoplastická pojiva	349
4.2	Halogenované deriváty kaučuku	352
4.3	Izokyanatanová pojiva	356
4.4	Mosaz	360
4.5	Různá pojiva	364
5.	Spojování silikonového kaučuku navzájem nebo s kovy a jinými materiály	365
VIII. Vlastnosti pryže (Ing. Bohumil Meissner, CSc.)		371
1.	Obecná část	371
1.1	Struktura kaučuků	371
1.1.1	Chemická konstituce a geometrická stavba	371
1.1.2	Distribuce molekulových hmotností	375
1.1.3	Mezimolekulová soudržnost	378
1.1.4	Ohebnost a tvar (konformace) řetězců	380
1.2	Hlavní rysy kaučukové elasticity	383
1.2.1	Ideální elasticita	383
1.2.2	Kaučuková elasticita	385
1.2.3	Definice časově závislého modulu pružnosti	387
1.2.4	Závislost modulu pružnosti na teplotě	388
1.2.5	Molekulární pochody při deformaci kaučuku a pryže	389
1.3	Teplota zesklenní	391
1.4	Deformace pryže za rovnovážných podmínek	394
1.4.1	Mooneyova-Rivlinova rovnice	394
1.4.2	Kinetická teorie kaučukové elasticity	395
1.4.3	Vztah mezi modulem a strukturou ideální sítě	397
1.4.4	Vztah mezi modulem a strukturou vulkanizátu	397
1.4.5	Goughův-Jouleův jev (efekt)	401
1.4.6	Vztah mezi rovnovážným modulem a rovnovážným stup- něm nabotnění	402
1.5	Deformace pryže za nerovnovážných podmínek	404
1.5.1	Mechanické modely viskoelastického chování	405
1.5.2	Časově teplotní superpozice	415
1.5.3	Závislost modulu pružnosti kaučuku a pryže na čase	417
1.5.4	Závislost modulu pružnosti kaučuku a pryže na teplotě	418
1.5.5	Williamsova-Landelova-Ferryho rovnice	419
1.6	Krystalizace	422
1.6.1	Samovolná krystalizace	422
1.6.2	Krystalizace vulkanizátů v protaženém stavu	425
1.7	Plniva a ztužení	426
1.7.1	Struktura plněných vulkanizátů	426
1.7.2	Ztužení	429
1.7.3	Thixotropie	429
2.	Jednotlivé mechanické a fyzikální vlastnosti pryže	431

2.1	Statické deformační vlastnosti	431
2.1.1	Deformace ve smyku	431
2.1.2	Deformace v tlaku	432
2.1.3	Deformace v tahu	436
2.1.4	Deformace v krutu (torzi) a v ohybu	436
2.1.5	Tvrдост	437
2.2	Dynamické deformační vlastnosti	438
2.2.1	Voigtův model při dynamickém namáhání	438
2.2.2	Definice dynamických veličin	440
2.2.3	Model A při dynamickém namáhání	441
2.2.4	Porovnání relaxačního a dynamického modulu	442
2.2.5	Energetické ztráty při cyklických deformacích	443
2.2.6	Měření dynamických vlastností	447
2.2.7	Přehled veličin charakterizujících útlum	450
2.2.8	Vliv teploty a frekvence na dynamické vlastnosti pryže	451
2.2.9	Pryž při dynamických aplikacích	457
2.3	Závislost napětí na protažení	457
2.3.1	Teoretická závislost napětí na protažení	458
2.3.2	Vliv stupně vulkanizace	459
2.3.3	Vliv krystalizace	460
2.3.4	Vliv plniv	461
2.3.5	Hystereze při velkých protaženích	462
2.3.6	Vliv rychlosti protahování	463
2.3.7	Vliv teploty	464
2.4	Vliv složení směsi na deformační vlastnosti	464
2.4.1	Kaučuk	464
2.4.2	Vulkanizační činidla	467
2.4.3	Plniva	469
2.4.4	Změkčovadla	473
2.5	Kríp a zotavení	473
2.6	Pevnost	476
2.6.1	Pevnost v tahu	477
2.6.2	Tažnost	484
2.6.3	Strukturní pevnost	487
2.7	Tření pryže	492
2.7.1	Valivé tření	492
2.7.2	Vlečné tření	492
2.7.3	Mechanismus vlečného tření pryže	493
2.7.4	Vliv rychlosti vlečení a teploty	494
2.7.5	Vliv skladby směsi	494
2.8	Oděr a opotřebení pryže	495
2.8.1	Oděr při vlečném pohybu	495
2.8.2	Oděr při valivém pohybu	498
2.8.3	Opotřebení plášťů pneumatik	499
2.9	Stárnutí pryže	501
2.9.1	Vliv teploty	504
2.9.2	Vliv vulkanizačního systému	505
2.9.3	Vliv antioxidantů	506
2.9.4	Vliv kyslíku	506
2.9.5	Stárnutí deformovaných vulkanizátů	506
2.9.6	Trvalá deformace	507
2.10	Ozónové praskání	509
2.10.1	Růst izolované trhliny	509
2.10.2	Povrchové praskání účinkem ozónu	511

2.10.3	Působení antiozonantů	512
2.11	Únava	513
2.11.1	Růst trhlin	513
2.11.2	Únava při laboratorní teplotě	517
2.11.3	Vliv deformačního cyklu na životnost	518
2.11.4	Vliv skladby směsi na životnost při únavě	520
2.11.5	Vliv frekvence a teploty	521
2.12	Odolnost proti botnání	521
2.13	Hustota pryže	522
2.14	Tepelné a elektrické vlastnosti	522
	Seznam použitých symbolů	525
	Literatura	527
Doporučená literatura		530
Rejstřík		531

