

Obsah

Předmluva	9
Poděkování.....	13
1 Úvod <i>David Lukáš</i>	15
1.1 Historický přehled	17
2 Technologie výroby nanovláknenných materiálů <i>Eva Kuželová Košťáková</i>	27
2.1 Technologie využívající k tvorbě nanovláken elektrickou sílu	32
2.1.1 Elektrické zvlákňování stejnosměrným elektrickým proudem.....	33
<i>Elektrické zvlákňování z kapilár</i>	37
<i>Bezjehlové stejnosměrné elektrické zvlákňování</i>	37
<i>Kolektory pro stejnosměrné elektrické zvlákňování</i>	37
<i>Materiálové parametry procesu stejnosměrného elektrického zvlákňování</i>	42
<i>Typy nanovláknenných struktur vzniklých stejnosměrným elektrickým zvlákňováním</i>	45
<i>Demonstrační zařízení pro stejnosměrné elektrické zvlákňování</i>	49
2.1.2 Střídavé elektrické zvlákňování.....	56
2.2 Technologie tvorby nanovláken využívající mechanickou sílu	59
2.2.1 Odstředivé zvlákňování	59
2.2.2 Technologie tažení vláken	62
2.2.3 Technologie výroby bikomponentních vláken.....	64
2.3 Technologie tvorby nanovláken využívající hydrodynamickou sílu.....	65
2.3.1 Technologie rozfukování polymerní kapaliny	65
2.3.2 Expanzní zvlákňování.....	67
2.3.3 Laserové zvlákňování	68
2.3.4 Smykové zvlákňování.....	68
2.4 Další způsoby výroby nanovláken	70
3 Povrchové napětí <i>David Lukáš</i>	79
3.1 Van der Waalsovy síly	80
3.2 Lennard-Jonesův potenciál.....	82
3.3 Jev povrchového napětí.....	84
3.4 Kapilární tlak a Youngova-Laplaceova rovnice	86
3.5 Křivost křivky v rovině	88
3.6 Výpočet křivosti křivky a střední křivosti plochy pomocí divergence normály.....	89
3.7 Střední křivost rotačně symetrických těles.....	92

4	Elektrický tlak a Taylorův kužel <i>David Lukáš</i>	96
4.1	Elektrický tlak a stabilita kapalinových těles.....	96
4.2	Taylorův kužel.....	104
5	Elektrická dvojrstva <i>David Lukáš</i>	110
5.1	Historický vývoj představ o elektrické dvojrstvě.....	111
5.1.1	Helmholtzův model	111
5.1.2	Gouyův-Chapmanův model.....	113
5.1.3	Sternův model.....	113
5.1.4	Grahamův model a BDM model.....	114
5.2	Rozložení potenciálu v difúzní oblasti elektrické dvojrstvy	116
6	Hydrodynamické nestability a elektrické zvlákňování <i>David Lukáš</i>	120
6.1	Hydrodynamické nestability	121
7	Hydrodynamické rovnice <i>David Lukáš</i>	126
7.1	Konstitutivní rovnice.....	127
7.2	Rovnice kontinuity	128
7.3	Eulerova rovnice	130
7.3.1	Modifikovaná Eulerova rovnice	133
7.4	Konzervativní nevířivé pole rychlosti a rychlostní potenciál.....	134
7.5	Systém hydrodynamických rovnic pro nevířivé proudění kapaliny.....	136
	<i>Dodatek</i>	137
	<i>Rotace vektorového pole</i>	137
	<i>Řešení Laplaceovy rovnice v kartézských souřadnicích</i>	139
8	Disperzní zákony <i>David Lukáš</i>	141
8.1	Disperzní zákon pro gravitační vlny	141
8.2	Disperzní zákon pro gravitačně-kapilární vlny	145
8.3	Disperzní zákon pro gravitačně-kapilární vlny ve vnějším elektrickém poli.....	149
8.3.1	Příklad hydrodynamické nestability gravitačně-kapilární vlny	153
9	Analýza disperzního zákona pro stejnosměrné elektrické zvlákňování <i>David Lukáš</i>	156
9.1	Kritický stav hladinového elektrického zvlákňování	156
9.2	Bezrozměrové veličiny a vztahy	158
10	Střídavé elektrické zvlákňování <i>David Lukáš</i>	166
10.1	Zařízení pro AC elektrospinning.....	167
10.2	Výsledky experimentu AC elektrického zvlákňování.....	170
10.3	Vyhodnocení testu AC elektrického zvlákňování.....	176
11	Analýza elektro-hydrodynamické nestability ve střídavém elektrickém poli <i>David Lukáš a Jan Valtera</i>	178
11.1	Formulace problému a lineární stabilitní analýza	178
11.2	Floquetův teorém.....	182
11.3	Numerická analýza hydrodynamické nestability pomocí Mathieuovy rovnice	191
11.4	Výpočet vzdálenosti trysek pro AC elektrospinning a porovnání s experimentem	193
	<i>Dodatek: Výpočet intenzity elektrického pole na povrchu elipsoidu</i>	196
	<i>Simulace rozložení elektrického pole v okolí diskové elektrody</i>	196

	<i>Analytický výpočet rozložení elektrického pole v okolí elektrody tvaru štíhlého elipsoidu</i>	198
12	Plateauova-Rayleighova nestabilita <i>David Lukáš</i>	207
12.1	Kvalitativní popis Plateauovy-Rayleighovy nestability	207
12.2	Lineární stabilitní analýza Plateauova-Rayleighova jevu	209
12.2.1	Kapilární tlak osově symetrického kapalinového tělesa	210
12.2.2	Rovnice kontinuity ve válcových souřadnicích	211
12.3	Disperzní zákon pro Plateauovu-Rayleighovu nestabilitu	214
12.3.1	Charakteristický hydrodynamický čas Plateauovy-Rayleighovy nestability	215
13	Plateauova-Rayleighova nestabilita viskózních kapalin <i>David Lukáš</i>	217
13.1	Helmholtzova dekompozice a solenoidní a poloidní vektorová pole	218
13.2	Řešení Navierovy-Stokesovy rovnice pro viskózní kapalinu	220
13.3	Okrajové podmínky	222
13.4	Výpočet růstového parametru	224
	<i>Dodatek 1: Gradient Π je poloidním vektorem</i>	228
	<i>Dodatek 2: Řešení Laplaceovy rovnice v cylindrických souřadnicích</i>	230
	<i>Dodatek 3: Dvojnásobná rotace poloidního pole je pole poloidní</i>	233
	<i>Dodatek 4: Vektorový Laplaceův operátor</i>	234
	<i>Dodatek 5: Radiální definující skalár vektorového pole rychlosti</i>	235
	<i>Dodatek 6: Složky vektoru rychlosti</i>	236
	<i>Dodatek 7: Vztah kvadrátu růstového parametru σ^2 a integrační konstanty Π_0</i>	237
	<i>Dodatek 8: Chandrasekharův vztah pro výpočet rychlostního parametru</i>	240
14	Numerická analýza Plateauovy-Rayleighovy nestability viskózních kapalin <i>David Lukáš</i>	245
14.1	Disperzní zákon Plateauovy-Rayleighovy nestability viskózních kapalin	245
14.2	Vlnová délka a relaxační čas trysky roztoku polyvinylalkoholu	248
15	Vypařování rozpouštědla z polymerní trysky a difúze <i>David Lukáš a Maxim Lisnenko</i>	253
15.1	Rovnice difúze	253
15.2	Ustálený difúzní stav	254
15.2.1	Okrajové podmínky	256
15.3	Rychlost vypařování rozpouštědla z polymerní trysky	259
	<i>Dodatek</i>	267
16	Dynamika difúze rozpouštědla uvnitř polymerní trysky <i>David Lukáš a Maxim Lisnenko</i>	270
16.1	Formulace okrajových podmínek	273
16.2	Vznik tuhých vláken z polymerní trysky	280
17	Konstrukce zařízení pro výrobu nanovláken ve střídavém elektrickém poli <i>Jan Valtera</i>	287
17.1	Obecný koncept AC zvlákňovacího zařízení	287
17.2	Zvlákňovací elektrody	289

17.3	Izolace elektricky nabitých částí zařízení.....	293
17.4	Pohyb vláken a jejich ukládání na nosný materiál	295
17.5	Ukázky zařízení.....	297
18	Aplikace nanovláken ve tkáňovém inženýrství <i>Věra Jenčová a Věra Hedvičáková</i>	301
18.1	Extracelulární hmota	304
18.1.1	Glykosaminoglykany	306
18.1.2	Fibrilární proteiny.....	306
18.2	Polymery vhodné pro přípravu nanovláknenných materiálů v medicíně.....	310
18.3	Funkcionalizace vláknenných scaffoldů.....	313
18.4	Kostní tkáňové inženýrství.....	315
18.4.1	Kostní tkáň.....	316
18.4.2	Léčba kostních defektů	317
18.4.3	Vlastnosti kostních scaffoldů.....	318
18.4.4	Modifikace kostních scaffoldů	321
19	Využití nanovláken k hojení kožních defektů <i>Ladislav Dzan a Štěpánka Dzanová</i>	327
20	Úloha nanovláken v pandemii ekonomickým pohledem <i>David Svoboda</i>	334
20.1	Ekonomické přístupy a zrod hospodářské politiky	335
20.2	S krizí k protekcionismu	337
20.3	Regulace cen ochranných pomůcek	337
20.4	Pandemie aneb „nanotechnologický Klondike“	339
21	Tvorba nanovláken pohledem nanoetiky <i>Michal Trčka</i>	343
21.1	Mezi technooptimismem, realitou a dystopií	343
21.2	Sociální a etické výzvy nanotechnologií a disciplína nanoetiky	346
21.3	Od sociálních výzev elektrického zvláknění k etickým otázkám tkáňového inženýrství	350
21.4	Krátké zamyšlení nad transformací reality.....	356
	Resumé.....	360
	Rejstřík.....	364
	Autorský tým	369