

# OBSAH

1	Úvod . . . . .	13
2	<b>Chemický průmysl (J. Neiser)</b> . . . . .	14
3	<b>Chemický průmysl a ochrana životního prostředí (J. Neiser)</b> . . . . .	16
3.1	Složky životního prostředí a jejich znečišťování . . . . .	17
3.2	Bezodpadové a máloodpadové technologie . . . . .	18
4	<b>Obecné principy chemické technologie (J. Neiser)</b> . . . . .	19
4.1	Princip optimálního využití surovin . . . . .	19
4.2	Princip optimálního využití energie . . . . .	22
4.3	Princip optimálního využití zařízení . . . . .	24
4.4	Princip technologického optima . . . . .	24
5	<b>Základní operace chemické technologie (J. Neiser)</b> . . . . .	25
5.1	Mechanické operace . . . . .	25
5.2	Hydrodynamické operace . . . . .	26
5.2.1	Látková bilance toku . . . . .	27
5.2.2	Základní rovnice hydrodynamiky . . . . .	28
5.2.3	Zařízení pro dopravu tekutin . . . . .	29
5.2.4	Zařízení pro dopravu plynů . . . . .	30
5.2.5	Sedimentace a filtrace . . . . .	30
5.2.5.1	Filtrace kapalin . . . . .	31
5.2.5.2	Čištění plynů . . . . .	33
5.2.6	Fluidní technika . . . . .	33
5.3	Sdílení tepla . . . . .	34
5.3.1	Souproudé a protiproudé sdílení tepla . . . . .	35
5.3.2	Teplonosné látky . . . . .	35
5.3.3	Zahřívání . . . . .	36
5.3.4	Chlazení a kondenzace . . . . .	38
5.4	Vypařování a odparky . . . . .	40
5.5	Difúzní operace . . . . .	41
5.5.1	Destilace . . . . .	42
5.5.1.1	Rovnováha mezi kapalnou a plynnou fází . . . . .	42
5.5.1.2	Princip frakční destilace a rektifikace . . . . .	42
5.5.1.3	Dělicí účinek rektifikačních kolon . . . . .	45
5.5.1.4	Technologické varianty průmyslové destilace a rektifikace . . . . .	45
5.5.2	Absorpce, adsorpce a desorpce . . . . .	47
5.5.2.1	Teorie absorpce a desorpce . . . . .	47
5.5.2.2	Průmyslová zařízení . . . . .	48
5.5.3	Extrakce . . . . .	49
5.5.3.1	Statika a kinetika extrakce . . . . .	49

5.5.3.2	Průmyslové extrakty . . . . .	50
5.5.4	Krystalizace a sušení . . . . .	51
5.5.4.1	Krystalizace . . . . .	51
5.5.4.2	Sušení . . . . .	52
<b>6</b>	<b>Měření, regulace a automatizace v chemické technologii (J. Neiser)</b> . . . .	<b>54</b>
<b>7</b>	<b>Suroviny chemického průmyslu (J. Neiser)</b> . . . . .	<b>57</b>
7.1	Vlastnosti a úprava nerostných surovin . . . . .	57
7.2	Účelové normy pro posuzování nerostných surovin . . . . .	58
7.3	Československá surovinová základna . . . . .	59
7.3.1	Suroviny silikátového průmyslu . . . . .	59
7.3.2	Suroviny anorganických výrob a metalurgie . . . . .	60
7.3.3	Paliva . . . . .	62
7.3.4	Druhotné suroviny . . . . .	62
7.3.4.1	Druhy kovového odpadu . . . . .	63
7.3.4.2	Druhotné suroviny pro výrobu neželezných kovů . . . . .	64
<b>8</b>	<b>Průmysl anorganických výrob a metalurgie (J. Neiser, J. Nassler, M. Kraitr)</b> 65	
8.1	Technologie vody (J. Neiser) . . . . .	65
8.1.1	Voda pitná . . . . .	66
8.1.2	Voda užitková . . . . .	67
8.1.3	Voda napájecí . . . . .	67
8.1.4	Úprava vody . . . . .	68
8.1.4.1	Sedimentace a filtrace vody . . . . .	68
8.1.4.2	Číření vody . . . . .	69
8.1.4.3	Odželezování a odmanganování vody . . . . .	70
8.1.4.4	Změkčování vody . . . . .	71
8.1.4.5	Dezinfekce vody . . . . .	73
8.1.5	Odpadní vody a jejich čištění . . . . .	74
8.1.5.1	Chemické čištění odpadních vod . . . . .	74
8.1.5.2	Biologické čištění odpadních vod . . . . .	76
8.2	Technické plyny (J. Nassler) . . . . .	77
8.2.1	Výroba vodíku . . . . .	77
8.2.1.1	Chemické postupy . . . . .	78
8.2.1.2	Elektrochemické postupy . . . . .	80
8.2.2	Výroba kyslíku . . . . .	81
8.2.3	Výroba dusíku . . . . .	83
8.2.4	Výroba vzácných plynů . . . . .	83
8.2.5	Výroba oxidu uhličitého . . . . .	84
8.3	Technologie silikátového průmyslu (J. Nassler) . . . . .	85
8.3.1	Rozdělení technologie silikátového průmyslu . . . . .	85

8.3.2	Přehled základních surovin silikátového průmyslu . . . . .	85
8.3.3	Stavební pojiva . . . . .	86
8.3.4	Keramika . . . . .	90
8.3.5	Žárovzdorné materiály . . . . .	91
8.3.6	Sklo . . . . .	92
8.3.7	Smalty . . . . .	93
8.4	Průmysl zpracování chloridu sodného ( <i>J. Nessler</i> ) . . . . .	94
8.4.1	Přímé použití chloridu sodného . . . . .	94
8.4.2	Výroba uhličitanu sodného . . . . .	94
8.4.3	Chemický průmysl elektrolyzy chloridu sodného . . . . .	97
8.4.3.1	Výroba chloru a hydroxidu sodného . . . . .	97
8.4.3.2	Výroba chlorovodíku a kyseliny chlorovodíkové . . . . .	99
8.5	Elektrotermické výroby ( <i>J. Nessler</i> ) . . . . .	99
8.5.1	Elektrické pece a pomocné materiály . . . . .	99
8.5.2	Výroba karbidu vápnicku . . . . .	100
8.5.3	Výroba kyanamidu vápenatého . . . . .	101
8.5.4	Výroba karbidu křemíku . . . . .	101
8.5.5	Výroba sulfidu uhličitého (sirouhlíku) . . . . .	102
8.5.6	Výroba elementárního fosforu . . . . .	103
8.5.7	Výroba umělého grafitu . . . . .	103
8.5.8	Výroba umělých (syntetických) diamantů . . . . .	104
8.5.9	Výroba elektrokorundu . . . . .	104
8.6	Průmysl síry ( <i>M. Kraitr</i> ) . . . . .	105
8.6.1	Výroba síry . . . . .	105
8.6.2	Výroba kyseliny sírové . . . . .	106
8.6.2.1	Výroba oxidu siřičitého . . . . .	106
8.6.2.2	Oxidace $SO_2$ na $SO_3$ a absorpce $SO_3$ . . . . .	107
8.7	Průmysl dusíku ( <i>M. Kraitr</i> ) . . . . .	110
8.7.1	Výroba amoniaku . . . . .	110
8.7.1.1	Podmínky syntézy amoniaku . . . . .	110
8.7.1.2	Výroba a čištění syntézního plynu . . . . .	111
8.7.1.3	Výrobní postupy a zařízení . . . . .	112
8.7.2	Výroba kyseliny dusičné . . . . .	113
8.7.2.1	Podmínky výroby kyseliny dusičné z amoniaku . . . . .	113
8.7.2.2	Výrobní postupy a zařízení . . . . .	115
8.7.3	Výroba močoviny . . . . .	116
8.7.4	Výroba kyanovodíku . . . . .	118
8.8	Průmyslová hnojiva ( <i>M. Kraitr</i> ) . . . . .	118
8.8.1	Dusíkatá hnojiva . . . . .	121
8.8.2	Fosforečná hnojiva . . . . .	122
8.8.3	Draselná hnojiva . . . . .	124
8.8.4	Zdroje vápnicku, hořčíku a stopových prvků . . . . .	124

8.8.5	Vicesložková hnojiva . . . . .	125
8.9	Anorganické pigmenty ( <i>J. Nassler</i> ) . . . . .	125
8.9.1	Hlavní druhy pigmentů . . . . .	126
8.9.2	Principy výroby pigmentů . . . . .	126
8.9.3	Výroba litoponu . . . . .	127
8.9.4	Výroba titanové běloby . . . . .	127
8.9.5	Výroba blanc fixe . . . . .	128
8.9.6	Výroba železitých pigmentů . . . . .	128
8.9.7	Výroba klejtu a minia . . . . .	129
8.10	Metalurgie ( <i>J. Neiser</i> ) . . . . .	129
8.10.1	Výroba surového železa a oceli . . . . .	129
8.10.1.1	Suroviny pro vysoké pece . . . . .	130
8.10.1.2	Příprava vysokopecních surovin . . . . .	131
8.10.1.3	Vlastní vysokopecní výroba . . . . .	131
8.10.1.4	Výrobky vysoké pece . . . . .	134
8.10.2	Čisté železo a technické železo . . . . .	135
8.10.2.1	Železo a uhlík . . . . .	136
8.10.2.2	Rozdělení technického železa . . . . .	136
8.10.3	Výroba oceli . . . . .	137
8.10.3.1	Výroba oceli v nístějových pecích . . . . .	138
8.10.3.2	Výroba oceli v elektrických pecích . . . . .	139
8.10.3.3	Výroba oceli v konvertorech . . . . .	140
8.10.3.4	Zpracování oceli . . . . .	140
8.10.4	Výroba neželezných kovů . . . . .	141
8.10.4.1	Výroba mědi . . . . .	142
8.10.4.2	Výroba hliníku . . . . .	144
8.10.4.3	Výroba zinku . . . . .	146
8.10.4.4	Výroba olova . . . . .	147
8.10.4.5	Výroba niklu . . . . .	148
8.10.4.6	Výroba titanu . . . . .	148
8.10.4.7	Výroba uranu a jaderného paliva . . . . .	150
8.10.4.8	Výroba wolframu z průmyslových odpadů . . . . .	150
8.11	Koroze a ochrana kovů proti korozi ( <i>J. Nassler</i> ) . . . . .	151
8.11.1	Typy koroze . . . . .	152
8.11.2	Průběh koroze . . . . .	153
8.11.3	Ochrana proti korozi . . . . .	154
<b>9</b>	<b>Průmysl organických výrob</b> ( <i>J. Neiser, M. Krátr, I. Hauzar</i> ) . . . . .	156
9.1	Technologie paliv ( <i>J. Neiser</i> ) . . . . .	156
9.1.1	Obecná charakteristika pevných paliv a klasifikace uhlí . . . . .	156
9.1.2	Karbonizace pevných paliv . . . . .	158
9.1.2.1	Koksárenství . . . . .	159

9.1.2.2	Technologie výroby koksu . . . . .	159
9.1.2.3	Chemická část koksovny . . . . .	161
9.1.3	Zpracování černouhelného dehtu a surového koksárenského benzenu . . . . .	162
9.1.3.1	Zpracování černouhelného dehtu . . . . .	163
9.1.3.2	Zpracování surového koksárenského benzenu . . . . .	164
9.1.4	Plynárenství . . . . .	166
9.1.5	Syntetická paliva . . . . .	170
9.1.6	Zpracování ropy a zemního plynu . . . . .	170
9.1.6.1	Technologické postupy při zpracování ropy . . . . .	171
9.1.6.2	Produkty zpracování ropy a jejich hodnocení . . . . .	173
9.1.6.3	Zemní plyn . . . . .	175
9.2	Petrochemický průmysl ( <i>J. Neiser</i> ) . . . . .	176
9.2.1	Výroba alkenů . . . . .	178
9.2.2	Výroba dienů . . . . .	180
9.2.3	Výroba acetylenu . . . . .	181
9.2.4	Výroba aromatických uhlovodíků . . . . .	181
9.2.5	Výroba syntézních plynů, vodíku, methanolu a oxosyntéza . . . . .	182
9.3	Výroba základních organických sloučenin ( <i>I. Hauzar</i> ) . . . . .	183
9.3.1	Výroba formaldehydu a acetaldehydu . . . . .	183
9.3.2	Výroba kyseliny octové a acetanhydridu . . . . .	185
9.3.3	Výroba ethanolu . . . . .	185
9.3.4	Výroba vinylchloridu . . . . .	186
9.3.5	Výroba fenolu a acetonu . . . . .	186
9.3.6	Výroba ftalanhydridu . . . . .	187
9.3.7	Výroba anilinu . . . . .	188
9.4	Chemické zpracování dřeva ( <i>M. Kraitr</i> ) . . . . .	188
9.4.1	Složení dřeva a chemické vlastnosti jeho složek . . . . .	189
9.4.2	Výroba vláknin . . . . .	190
9.4.2.1	Přehled vláknin . . . . .	190
9.4.2.2	Způsoby delignifikace . . . . .	190
9.4.2.3	Technologie výroby buničín . . . . .	192
9.4.3	Výroba papíru . . . . .	194
9.4.4	Celulosaová chemická vlákna a deriváty celulosy . . . . .	195
9.4.4.1	Viskózoová vlákna . . . . .	195
9.4.4.2	Deriváty celulosy . . . . .	196
9.4.5	Ostatní způsoby chemického využití dřeva . . . . .	197
9.5	Výroba syntetických makromolekulárních látek ( <i>J. Neiser</i> ) . . . . .	197
9.5.1	Struktura a vlastnosti makromolekulárních látek . . . . .	197
9.5.2	Metody přípravy plastů . . . . .	198
9.5.2.1	Polymerace . . . . .	198
9.5.2.2	Polykondenzace . . . . .	199
9.5.3	Základní typy plastů vzniklých polymerací . . . . .	199

9.5.3.1	Polyolefiny . . . . .	199
9.5.3.2	Polydieny . . . . .	203
9.5.3.3	Vinylové polymery . . . . .	205
9.5.4	Základní typy plastů vzniklých polykondenzací a polyadici . . . . .	207
9.5.4.1	Fenoplasty . . . . .	207
9.5.4.2	Aminoplasty . . . . .	207
9.5.4.3	Polyamidy . . . . .	208
9.5.4.4	Polyestery . . . . .	209
9.5.4.5	Epoxidy . . . . .	209
9.6	Pesticidy ( <i>M. Krátr</i> ) . . . . .	210
9.6.1	Způsob použití a požadavky na vlastnosti pesticidů . . . . .	211
9.6.2	Herbicidy . . . . .	211
9.6.3	Fungicidy . . . . .	212
9.6.4	Zoocidy . . . . .	213
9.7	Tenzidy ( <i>I. Hauzar</i> ) . . . . .	214
9.7.1	Anionaktivní tenzidy . . . . .	215
9.7.2	Kationaktivní tenzidy . . . . .	217
9.7.3	Neionogenní tenzidy . . . . .	217
9.8	Výbušiny ( <i>M. Krátr</i> ) . . . . .	218
9.8.1	Trhaviny . . . . .	220
9.8.2	Střeliviny . . . . .	221
9.8.3	Třaskaviny . . . . .	221
<b>10</b>	<b>Zpracovatelské technologie potravinářského průmyslu a biotechnologie</b>	
	( <i>I. Hauzar, P. Smolek</i> ) . . . . .	222
10.1	Výroba cukru . . . . .	222
10.2	Výroba bramborového škrobu . . . . .	224
10.3	Konzervárenství . . . . .	224
10.4	Výroba sladu a piva . . . . .	225
10.4.1	Biochemický princip výroby . . . . .	225
10.4.2	Výroba sladu . . . . .	226
10.4.3	Výroba piva . . . . .	226
10.5	Výroba ethanolu . . . . .	228
10.6	Výroba pekařského droždí . . . . .	230
10.7	Výroba mikrobiálních bílkovin . . . . .	231
10.8	Výroba kyseliny octové . . . . .	233
10.9	Výroba kyseliny mléčné . . . . .	233
10.10	Výroba kyseliny citronové . . . . .	234
10.11	Výroba antibiotik . . . . .	235
10.12	Výroba a použití enzymů . . . . .	236
10.13	Výroba námelových alkaloidů . . . . .	238
10.14	Biokonverze . . . . .	239

10.14.	Mikrobiální konverze . . . . .	239
10.14.2	Imobilizované buňky . . . . .	241
10.14.3	Enzymové konverze . . . . .	241
10.15	Výroba vakcín a antitoxinů . . . . .	243
10.16	Perspektivy biotechnologií . . . . .	243
	<b>Literatura</b> . . . . .	245
	<b>Rejstřík</b> . . . . .	249