

# Obsah

<b>1</b>	<b>Usazování</b>	<b>7</b>
1.1	Síly působící na částici . . . . .	7
1.2	Bezrozměrová kritéria . . . . .	8
1.3	Hydrodynamika usazování . . . . .	10
1.3.1	Stokesova (laminární) oblast . . . . .	11
1.3.2	Newtonova (turbulentní) oblast . . . . .	11
1.3.3	Allenova (přechodová) oblast . . . . .	12
1.3.4	Strategie výpočtů . . . . .	13
1.3.5	Usazování nekulových částic . . . . .	13
1.3.6	Rušené usazování . . . . .	14
1.4	Usazováky . . . . .	14
1.4.1	Gravitační usazovák . . . . .	14
1.4.2	Usazovací odstředivka . . . . .	16
1.4.3	Cyklón . . . . .	17
1.5	Úlohy . . . . .	19
<b>2</b>	<b>Fluidace</b>	<b>25</b>
2.1	Fluidní zařízení . . . . .	25
2.2	Fluidní vrstva . . . . .	26
2.3	Rovnováha sil . . . . .	27
2.4	Model paralelních kanálků . . . . .	27
2.5	Práh fluidace kulových částic . . . . .	28
2.6	Expanze fluidní vrstvy . . . . .	31
2.7	Úlohy . . . . .	34
<b>3</b>	<b>Tok tekutin v průtočných aparátech</b>	<b>37</b>
3.1	Metody měření toku fází . . . . .	38
3.2	Matematické pojmy používané v popisu rozdělení dob prodlení . . . . .	39
3.3	Matematické modely používané k popisu distribuce dob prodlení . . . . .	40
3.3.1	Ideální míšič . . . . .	40
3.3.2	Pístový tok . . . . .	42
3.3.3	Pístový tok s axiální disperzí . . . . .	42
3.3.4	Kombinace jednoduchých modelů . . . . .	44
3.4	Možnosti realizace vzruchu . . . . .	47
3.5	Vícefázový tok . . . . .	48
3.6	Úlohy . . . . .	51

<b>4 Kinetika sdílení hmoty</b>	<b>53</b>
4.1 Mezifázová rovnováha . . . . .	54
4.2 Molekulární přenos hmoty – difuze . . . . .	56
4.2.1 Výpočet difuzivity . . . . .	57
4.3 Přenos hmoty při proudění – konvekce . . . . .	58
4.4 Rovnice kontinuity složky . . . . .	59
4.5 Přenos hmoty k fázovému rozhraní – přestup . . . . .	61
4.5.1 Určení součinitele přestupu hmoty . . . . .	61
4.5.2 Výpočet součinitele přestupu hmoty . . . . .	63
4.6 Přenos hmoty z jedné fáze do druhé – prostup . . . . .	67
4.7 Typy výměníků hmoty . . . . .	70
4.7.1 Stupňový kontakt fází . . . . .	70
4.7.2 Spojitý kontakt fází . . . . .	72
4.7.3 Vztahy pro popis výměníků hmoty . . . . .	74
<b>5 Absorpce</b>	<b>80</b>
5.1 Hydraulické chování absorpčních kolon . . . . .	81
5.2 Rovnováha . . . . .	85
5.3 Materiálová bilance absorpční kolony . . . . .	86
5.4 Entalpická bilance absorpční kolony . . . . .	90
5.5 Návrhový a kontrolní výpočet absorpční kolony . . . . .	91
5.6 Absorpce se spojitým stykem fází . . . . .	91
5.6.1 Návrhový výpočet plněné kolony při lineární rovnováze . . . . .	93
5.6.2 Kontrolní výpočet plněné kolony při lineární rovnováze . . . . .	96
5.6.3 Výpočet plněné kolony při nelineární rovnováze . . . . .	98
5.6.4 Axiální promíchávání fází . . . . .	99
5.7 Stupňová protiproudá absorpce . . . . .	101
5.7.1 Návrhový výpočet stupňové protiproudé absorpce . . . . .	101
5.7.2 Návrhový a kontrolní výpočet stupňové protiproudé absorpce při lineární rovnováze . . . . .	104
5.8 Desorpce . . . . .	106
5.9 Úlohy . . . . .	116
<b>6 Membránové procesy</b>	<b>119</b>
6.1 Princip a třídění membránových separačních procesů . . . . .	119
6.2 Membrány a jejich charakterizace . . . . .	121
6.3 Aplikační formy membrán a membránové moduly . . . . .	124
6.4 Separační a transportní vlastnosti membrán . . . . .	125
6.5 Bilancování membránových separačních procesů . . . . .	128
6.6 Koncentrační polarizace membrán . . . . .	129
6.7 Mikrofiltrace, ultrafiltrace a nanofiltrace . . . . .	131
6.8 Membránová separace plynů (permeace plynů) . . . . .	136
6.8.1 Výpočet složení permeátového a retentátového proudu . . . . .	137
6.9 Pervaporace . . . . .	145
6.10 Reverzní osmóza (hyperfiltrace) . . . . .	147
6.11 Dialýza . . . . .	152
6.11.1 Vsádková dialýza . . . . .	153
6.11.2 Kontinuální dialýza . . . . .	154
6.12 Separační procesy s iontovýměnnými membránami . . . . .	155

6.12.1	Iontovýměnné membrány . . . . .	156
6.12.2	Elektrodialýza a příbuzné procesy . . . . .	157
6.12.3	Difuzní dialýza s iontovýměnnými membránami . . . . .	158
6.12.4	Donnanova dialýza . . . . .	159
6.12.5	Palivové články s polymerními kation-výměnnými elektrolyty . . . . .	159
6.12.6	Kinetika transportu v iontovýměnných membránách . . . . .	160
6.13	Úlohy . . . . .	161
<b>7</b>	<b>Krystalizace</b> . . . . .	<b>166</b>
7.1	Fázová rovnováha – rozpustnost . . . . .	166
7.2	Zařízení . . . . .	169
7.3	Hmotnostní bilance krystalizátoru . . . . .	169
7.4	Entalpická bilance krystalizátoru . . . . .	174
7.5	Výpočet teplosměnné plochy krystalizátoru . . . . .	178
7.6	Úlohy . . . . .	186
7.7	Přílohy . . . . .	188
<b>8</b>	<b>Podobnost systémů a dějů</b> . . . . .	<b>189</b>
8.1	Podobnost chemicko-inženýrských systémů . . . . .	190
8.1.1	Geometrická podobnost . . . . .	190
8.1.2	Fyzikální podobnost systémů . . . . .	191
8.2	Rozměrové rovnice . . . . .	193
8.3	Bezrozměrové rovnice . . . . .	194
8.4	Škálování . . . . .	195
8.4.1	Problém neustáleného vedení tepla, vodivostní čas . . . . .	196
8.4.2	Reynoldsovo kritérium a Stokesova rovnice . . . . .	198
8.4.3	Filmová kondenzace . . . . .	199
8.5	Kriteriální rovnice . . . . .	202
8.6	Zvětšování prostorového měřítka . . . . .	203
8.7	Podobnost dějů . . . . .	205
8.8	Úlohy . . . . .	206
	<b>Seznam symbolů</b> . . . . .	<b>208</b>
	<b>Literatura</b> . . . . .	<b>213</b>