

# OBSAH

## ÚVOD

SEZNAM SYMBOLŮ .....	9
1 ZÁKLADY ENERGETICKÉHO ROZBORU .....	13
1.1 Základní tepelné operace .....	13
1.2 Energetické a exergetické bilance základních tepelných operací.....	16
1.3 Energetické a exergetické hodnocení základních tepelných operací.....	19
1.4 Nevratnosti a minimální práce spojená s dělením.....	22
1.5 Optimalizace nevratností základních operací.....	27
2 DESTILACE .....	33
2.1 Energetický rozbor odpařování .....	35
2.1.1 Transportní procesy při odpařování .....	35
2.1.2 Spotřeba energie při odpařování .....	37
2.1.3 Odpařování jako separační proces .....	38
2.1.4 Vzájemná vazba mezi transportními procesy při odpařování.....	39
2.2 Energetický rozbor při destilaci .....	39
2.2.1 Spotřeba tepla při odpařování.....	39
2.2.2 Teplo odváděné při kondenzaci .....	42
2.2.3 Energetický stupeň účinnosti při jednoduché destilaci .....	42
2.3 Energetický rozbor rektifikace.....	44
2.3.1 Spotřeba tepla ve vařáku .....	44
2.3.2 Teplo sdílené v kondenzátoru .....	45
2.3.3 Práce potřebná pro dělení směsi při rektifikaci .....	45
2.3.4 Energetický stupeň účinnosti rektifikace .....	47
2.3.5 Entropický stupeň účinnosti jednoduché destilace .....	47
2.4 Energetický rozbor vícesložkové rektifikace .....	49
2.4.1 Vratná rektifikace vícesložkových soustav.....	49
2.4.2 Adiabatická rektifikace vícesložkových soustav .....	53
2.4.3 Kaskádové modely .....	55
2.4.4 Termodynamická zdokonalení vícesložkové rektifikace .....	57
2.5 Příčiny a zdroje ztrát při destilaci .....	65
2.5.1 Zdroje nevratností při destilaci .....	65
2.5.2 Příčiny znehodnocení energie .....	66
2.5.3 Rozbor ideální rektifikační kolony.....	71
2.5.4 Rozbor reálných rektifikačních kolon .....	74
2.5.5 Příklady.....	77

3	SORPČNÍ PROCESY .....	86
3.1	Energetický rozbor sorpčních procesů .....	86
3.1.1	Dvojice sorpce — desorpce .....	86
3.1.2	Termodynamická charakterizace sorpčního procesu .....	86
3.1.3	Termodynamická charakterizace desorpčního procesu .....	88
3.1.4	Teoretické sdílení látky a energie při sorpčním procesu .....	90
3.1.5	Spotřeba energie v sorpčním cyklu .....	92
3.1.6	Faktory ovlivňující změnu entropie v sorpčním cyklu .....	94
3.1.7	Vzájemné vazby transportních procesů při sorpci .....	98
3.2	Absorpce .....	98
3.2.1	Dělicí práce frakční sorpční kolony .....	98
3.2.2	Spotřeba práce při regeneraci rozpouštědla destilací .....	99
3.2.3	Energetický rozbor tepelné regenerace .....	102
3.2.4	Absorpce s eluční regenerací .....	103
3.2.5	Absorpce s expanzní regenerací .....	104
3.3	Adsorpce .....	105
3.3.1	Třídění adsorpčních procesů .....	105
3.3.2	Adsorpce s tepelnou regenerací .....	106
3.3.3	Adsorpce s eluční regenerací .....	107
3.3.4	Adsorpce s expanzní regenerací .....	109
3.4	Příčiny a zdroje ztrát při sorpci .....	110
3.4.1	Energetický rozbor ideálního sorpčního cyklu .....	110
3.4.2	Zdroje nevratnosti při sorpci .....	112
3.4.3	Hodnocení regeneračních procesů .....	114
3.5	Příklady .....	114
4	EXTRAKCE .....	117
4.1	Energetický rozbor extrakce v soustavě kapalina — kapalina .....	117
4.1.1	Termodynamická soustava .....	117
4.1.2	Zjednodušený rozbor entropie .....	118
4.1.3	Podobnost s postupem absorpce .....	119
4.1.4	Zvláštnosti reálných extrakčních soustav .....	119
4.2	Zpětné získávání rozpouštědla destilací .....	120
4.2.1	Rozbor ideálního cyklu .....	120
4.2.2	Zředěné roztoky .....	122
4.2.3	Směsi o malém rozpětí bodů varu .....	124
4.3	Energetická optimalizace extrakčních cyklů .....	126
4.3.1	Předpoklady energetické optimalizace .....	126
4.3.2	Energetická optimalizace v případě zředěných roztoků .....	126
4.3.3	Meze optimalizace ideálních procesů .....	129
4.4	Příčiny a místa ztrát energie při extrakci .....	130
4.4.1	Místa vzniku nevratností .....	130
4.4.2	Příčiny ztrát energie .....	131

4.4.3	Změna entropie při extrakci .....	131
4.5	Příklady.....	134
5	LITERATURA .....	137
	REJSTŘÍK .....	141