

## ЗМІСТ

## РОЗДІЛ III. МАСООБМІННІ ПРОЦЕСИ

<b>ГЛАВА 11. ОСНОВИ МАСОПЕРЕДАЧІ</b> .....	3
11.1. Загальні відомості.....	3
11.2. Способи вираження концентрацій компонентів.....	6
11.3. Основні закони масопередачі.....	8
11.4. Загальні закономірності в системах з рухливою межею розділу фаз.....	15
11.4.1. Механізм і подібність процесів.....	16
11.4.2. Аналогія між перенесенням кількості руху (імпульсу), тепла й маси (потрійна аналогія).....	22
11.4.3. Фазова рівновага в системах з рухливою границею фаз.....	25
11.4.4. Матеріальний баланс. Робочі лінії.....	35
11.4.5. Рівняння масопередачі. Залежність між коефіцієнтами масопередачі та масовіддачі.....	41
11.4.6. Рушійна сила процесів масопередачі.....	43
11.4.7. Масообмінні апарати.....	47
11.4.8. Визначення основних розмірів масообмінних колон.....	83
11.4.9. Оцінка ефективності масообмінних апаратів.....	89
11.4.10. Визначення числа реальних ступенів контакту фаз.....	93
Список літератури до глави 11.....	96
<b>ГЛАВА 12. АБСОРБЦІЯ</b> .....	97
12.1. Фазова рівновага при абсорбції.....	98
12.2. Матеріальний баланс абсорбції. Рівняння робочої лінії. Розрахунок витрати абсорбенту.....	101
12.3. Технологічні схеми абсорбційних установок.....	103
12.4. Неізотермічна абсорбція. Тепловий баланс абсорбції.....	107
12.5. Кінетика абсорбції.....	109
12.6. Абсорбція з багатокомпонентних газових сумішей.....	111
12.7. Порівняння і вибір абсорбційних апаратів.....	114
12.8. Розрахунок абсорберів.....	119
12.8.1. Розрахунок плівкових абсорберів.....	120

12.8.2. Розрахунок розпилювального абсорбера .....	124
12.8.3. Розрахунок насадкових абсорберів.....	126
12.8.4. Розрахунок тарілчастих абсорберів.....	129
12.9. Десорбція.....	134
Список літератури до глави 12 .....	137
<b>ГЛАВА 13. ПЕРЕГОНКА РІДИН</b> .....	<b>138</b>
13.1. Фазова рівновага при перегонці.....	140
13.2. Проста перегонка (дистиляція).....	141
13.3. Проста перегонка з дефлегмацією .....	143
13.4. Перегонка з водяною парою.....	145
13.5. Молекулярна перегонка.....	147
13.6. Ректифікація.....	149
13.7. Періодична ректифікація.....	150
13.7.1. Матеріальний баланс ректифікаційної колони періодичної дії (концентраційної). Робоча лінія.....	151
13.7.2. Тепловий баланс періодичної ректифікації. Розрахунок витрати тепла.....	157
13.8. Безперервна ректифікація.....	158
13.8.1. Матеріальний баланс ректифікаційної колони безперервної дії. Робочі лінії .....	161
13.8.2. Визначення флегмового числа ректифікації.....	163
13.8.3. Тепловий баланс безперервної ректифікації.....	166
13.9. Азеотропна й екстрактивна ректифікації .....	168
13.10. Ректифікація багатокomпонентних систем .....	172
13.11. Розрахунок ректифікаційних колон.....	180
13.11.1. Розрахунок тарілчастих колон.....	182
13.11.2. Розрахунок насадкових колон.....	185
13.11.3. Розрахунок плівкових ректифікаційних колон .....	188
Список літератури до глави 13 .....	191
<b>ГЛАВА 14. РІДИННА ЕКСТРАКЦІЯ</b> .....	<b>192</b>
14.1. Рівновага при екстракції.....	193
14.2. Матеріальний баланс рідинної екстракції.....	196
14.3. Кінетика рідинної екстракції.....	197
14.4. Основні методи рідинної екстракції.....	199

14.5. Конструкції та розрахунок екстракторів.....	214
14.5.1. Екстрактори без введення зовнішньої енергії (гравітаційні).....	215
14.5.2. Екстрактори з підведенням зовнішньої енергії.....	225
14.6. Принципові схеми екстракційних установок.....	233
Список літератури до глави 14.....	234

<b>ГЛАВА 15. РОЗЧИНЕННЯ Й ЕКСТРАКЦІЯ В СИСТЕМІ РІДИНА – ТВЕРДЕ ТІЛО.....</b>	<b>235</b>
15.1. Загальні відомості.....	235
15.2. Розчинення.....	238
15.2.1. Елементи теорії розчинення.....	338
15.2.2. Апарати для розчинення.....	241
15.3. Екстракція в системі тверде тіло – рідина.....	251
15.3.1. Загальні відомості.....	251
15.3.2. Рівновага в екстракційних системах рідина – тверде тіло. Швидкість екстракції.....	253
15.3.3. Типові способи організації процесу екстракції.....	257
15.4. Загальний порядок розрахунку екстракційної установки.....	265
15.4.1. Використовувані екстрагенти.....	265
15.4.2. Вибір відносної витрати екстрагента.....	266
15.4.3. Розрахунок процесу екстрагування.....	266
15.4.4. Вибір типу апарата. Загальні принципи розрахунку.....	270
15.4.5. Вибір допоміжного устаткування.....	271
Список літератури до глави 15.....	273

<b>ГЛАВА 16. АДСОРБЦІЯ.....</b>	<b>273</b>
16.1. Загальна характеристика процесу, основні визначення.....	273
16.2. Рівновага при адсорбції.....	274
16.3. Адсорбенти.....	277
16.4. Матеріальний баланс процесу адсорбції.....	280
16.5. Будова і принцип дії адсорбційних апаратів.....	281
16.6. Розрахунок адсорберів.....	285
16.6.1. Розрахунок періодично діючих адсорберів з нерухомим шаром адсорбенту.....	286

16.6.2. Розрахунок безперервно діючих адсорберів .....	289
16.7. Десорбція адсорбтиву з адсорбенту .....	292
16.8. Процеси іонообміну .....	293
Список літератури до глави 16 .....	296
<b>ГЛАВА 17. СУШІННЯ</b> .....	<b>297</b>
17.1. Загальні відомості .....	297
17.2. Властивість вологого повітря як сушильного агента .....	298
17.3. Тверде тіло як об'єкт сушіння, рівновага при сушінні .....	303
17.4. Матеріальний баланс процесу сушіння .....	307
17.5. Тепловий баланс процесу сушіння .....	309
17.6. Кінетика сушіння .....	313
17.7. Варіанти процесу сушіння .....	321
17.8. Будова сушарок .....	328
17.9. Спеціальні види сушіння .....	340
Список літератури до глави 17 .....	344
<b>ГЛАВА 18. КРИСТАЛІЗАЦІЯ</b> .....	<b>344</b>
18.1. Загальні відомості .....	344
18.2. Рівновага при кристалізації .....	347
18.3. Матеріальний баланс кристалізації .....	350
18.4. Тепловий баланс кристалізації .....	351
18.5. Кінетика кристалізації .....	353
18.5.1. Зародження кристалів .....	354
18.5.2. Ріст кристалів .....	355
18.5.3. Вплив умов кристалізації на ріст кристалів і якість продукту .....	358
18.6. Кристалізація з розплавів .....	361
18.7. Фракційна кристалізація .....	364
18.8. Будова кристалізаторів .....	368
18.8.1. Апарати для ізогідричної кристалізації .....	369
18.8.2. Апарати для ізотермічної кристалізації .....	375
18.9. Спрямована кристалізація .....	376
18.10. Зонна плавка .....	377
Список літератури до глави 18 .....	378

<b>ГЛАВА 19. ПРОЦЕСИ МЕМБРАННОГО РОЗДІЛЕННЯ СУМІШЕЙ</b> .....	379
19.1. Фізична сутність процесу .....	379
19.2. Напівпроникні мембрани.....	385
19.3. Апарати для мембранного розділення сумішей .....	387
19.4. Методи очищення мембран.....	392
19.5. Вплив різних чинників на процес мембранного розділення сумішей .....	393
19.6. Розрахунок мембранних апаратів .....	395
Список літератури до глави 19 .....	396

## РОЗДІЛ ІV. ШТУЧНЕ ОХОЛОДЖЕННЯ

<b>ГЛАВА 20. ПОМІРНЕ ТА ГЛИБОКЕ ОХОЛОДЖЕННЯ</b> .....	398
20.1. Загальні відомості .....	398
20.2. Термодинамічні основи штучного охолодження.....	399
20.3. Дроселювання.....	404
20.4. Помірне охолодження.....	407
20.4.1. Основні характеристики і властивості холодоагентів .....	408
20.4.2. Основні експлуатаційні властивості й особливості аміаку, фреону-12 і фреону-22.....	412
20.4.3. Цикли парової компресійної холодильної машини.....	413
20.4.4. Структурні схеми холодильних машин помірною холоду.....	417
20.5. Глибоке охолодження .....	427
20.5.1. Ідеальний цикл зрідження газу .....	428
20.5.2. Цикл високого тиску з одноразовим дроселюванням (цикл Лінде) .....	429
20.5.3. Цикл високого тиску з попереднім аміачним охолодженням та одноразовим дроселюванням .....	431
20.5.4. Комбінований цикл із розширенням у детандері та наступним дроселюванням.....	433
20.5.5. Спільні порівняльні характеристики циклів глибокого охолодження.....	435
20.5.6. Розділення газових сумішей методом глибокого охолодження.....	435

**РОЗДІЛ V. МЕХАНІЧНІ ПРОЦЕСИ**

<b>ГЛАВА 21. ПЕРЕМІЩЕННЯ ТВЕРДИХ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ</b> .....	438
21.1. Пристрої для горизонтального переміщення матеріалів .....	438
21.2. Пристрої для вертикального переміщення матеріалів.....	445
21.3. Бункери, живильники, дозатори .....	448
<b>ГЛАВА 22. ЗДРІБНЮВАННЯ ТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ</b> ....	453
22.1. Загальні відомості .....	453
22.2. Властивості та характеристика подрібнюваних матеріалів .....	456
22.3. Енергоємність процесу здрібнювання.....	463
22.4. Машини для здрібнювання матеріалів .....	469
22.4.1. Шокові дробарки .....	470
22.4.2. Конусні дробарки .....	478
22.4.3. Валкові дробарки .....	483
22.4.4. Дробарки ударної дії.....	486
22.4.5. Дезінтегратори і дисмембратори .....	492
22.4.6. Барабанні кульові млини.....	492
22.4.7. Млини для надтонкого здрібнювання .....	496
<b>ГЛАВА 23. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА СОРТУВАННЯ ЗЕРНИСТИХ МАТЕРІАЛІВ</b> .....	499
23.1. Загальні відомості .....	499
23.2. Грохочення.....	502
23.2.1. Будова і розрахунок грохотів .....	505
23.3. Розділення під дією гравітаційно-інерційних сил .....	516
23.3.1. Повітряні сепаратори.....	518
23.3.2. Гідравлічна класифікація.....	520
<b>ГЛАВА 24. ЗМІШУВАННЯ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ</b> .....	521
24.1. Загальні відомості .....	521
24.2. Відхилення вагової частоти проби .....	522
24.3. Механізм процесу змішування зернистих матеріалів .....	527
24.4. Машини для перемішування сипких матеріалів .....	527
Список літератури до глав 21–24 .....	531