

ПЕРЕДМОВА..... 3

ВСТУП У КУРС «ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ» 6

РОЗДІЛ І. ГИДРОМЕХАНІЧНІ ПРОЦЕСИ

ГЛАВА 1. ОСНОВИ ГІДРАВЛІКИ 40

1.1. Основні властивості рідин у гідравліці..... 41

1.2. Елементи гідростатики..... 49

1.2.1. Рівняння гідростатичної рівноваги..... 50

1.2.2. Тиск рідини на дно та стінки посудини..... 52

1.2.3. Практичне використання законів гідростатики..... 53

1.3. Елементи гідродинаміки..... 55

1.3.1. Основні поняття й визначення..... 56

1.3.2. Рівняння динамічної рівноваги рідини..... 60

1.3.3. Основні рівняння гідравліки..... 62

1.3.4. Теорія руху рідини по трубах..... 66

1.3.5. Будова і розрахунок трубопроводів..... 73

1.3.6. Гідродинамічна подібність..... 84

1.3.7. Витікання рідин з отворів і насадків..... 88

1.3.8. Рух твердих тіл у рідині (газі)..... 93

1.3.9. Рух рідини (газу) через шари пористих і зернистих твердих матеріалів..... 96

1.3.10. Рух двофазних потоків..... 103

1.3.11. Рух неньютонівських рідин..... 111

1.3.12. Плівкова течія рідин..... 117

Список літератури до глави 1..... 121

ГЛАВА 2. ГІДРОМЕХАНІКА ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ..... 122

2.1. Диспергування рідин і газів	122
2.2. Утворення й руйнування піни	129
2.3. Пневмо- і гідротранспорт	140
Список літератури до глави 2	147

ГЛАВА 3. ПЕРЕМІЩЕННЯ РІДИН. НАСОСИ 148

3.1. Загальні відомості	148
3.2. Основні характеристики насосів	149
3.3. Об'ємні насоси	154
3.4. Лопатеві насоси	167
3.5. Струминні насоси	180
3.6. Пневматичні насоси	181
3.7. Порівняльна характеристика та вибір насоса	186
Список літератури до глави 3	187

ГЛАВА 4. СТИСНЕННЯ І РОЗРІДЖЕННЯ ГАЗІВ 187

4.1. Загальні відомості	187
4.2. Термодинамічні основи процесу стиснення газів	189
4.3. Поршневі компресійні машини	197
4.4. Відцентрові й осьові компресійні машини	208
4.5. Роторні компресійні машини	215
4.6. Струминні компресійні машини	219
4.7. Порівняння і вибір компресійних машин	223
4.8. Сховища рідин і газів	225
Список літератури до глави 4	229

ГЛАВА 5. РОЗДІЛЕННЯ НЕОДНОРІДНИХ СИСТЕМ..... 230

5.1. Характеристика неоднорідних систем і методів їх розділення	230
--	-----

5.2. Матеріальний баланс процесу розділення.....	233
5.3. Розділення неоднорідних систем осадженням.....	234
5.3.1. Відстоювання.....	235
5.3.2. Осадження під дією відцентрової сили.....	245
5.3.3. Мокре очищення газів.....	258
5.3.4. Осадження під дією електричного поля.....	261
5.4. Фільтрування.....	267
5.4.1. Швидкість фільтрування.....	270
5.4.2. Фільтрування з поступовим закупорюванням пор фільтрувальної перегородки.....	280
5.4.3. Фільтрування в полі відцентрової сили.....	282
5.4.4. Промивання осадка.....	284
5.4.5. Фільтрувальні перегородки.....	287
5.4.6. Улаштування і розрахунок фільтрів.....	289
Список літератури до глави 5.....	320

ГЛАВА 6. ПЕРЕМІШУВАННЯ В РІДКИХ СЕРЕДОВИЩАХ..... 321

6.1. Загальні відомості.....	321
6.2. Механічне перемішування.....	324
6.2.1. Потужність, споживана механічними мішалками.....	327
6.2.2. Порівняльна характеристика й область застосування механічних мішалок.....	336
6.2.3. Перемішування взаєморозчинних і взаємозмішуваних середовищ.....	338
6.2.4. Перемішування дисперсій.....	340
6.2.5. Перемішування високов'язких і неньютонівських рідин.....	345
6.3. Пневматичне перемішування.....	347
6.4. Перемішування за допомогою сопел і насосів. Циркуляційне перемішування.....	349
6.5. Перемішування у статичних змішувачах.....	351
Список літератури до глави 6.....	354

РОЗДІЛ II. ТЕПЛОВІ ПРОЦЕСИ

ГЛАВА 7. ОСНОВИ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ	356
7.1. Основні поняття й визначення	356
7.2. Теплофізичні властивості речовин	359
7.3. Теплові баланси	363
7.4. Теплопровідність	367
7.4.1. Рівняння Фур'є. Коефіцієнт теплопровідності	367
7.4.2. Диференціальне рівняння теплопровідності	369
7.4.3. Теплопровідність плоскої, циліндричної та сферичної стінок при стаціонарному режимі	373
7.5. Теплове випромінювання	378
7.5.1. Основні закони випромінювання	380
7.5.2. Теплообмін між твердими тілами при випромінюванні	383
7.5.3. Теплове випромінювання газів і пари	386
7.6. Конвективний теплообмін	387
7.6.1. Диференціальне рівняння конвективного теплообміну	393
7.6.2. Теплова подібність	395
7.6.3. Тепловіддача без зміни агрегатного стану теплоносія	400
7.6.4. Тепловіддача при зміні агрегатного стану теплоносія	406
7.6.5. Тепловіддача в дисперсних системах з твердою фазою	417
7.6.6. Складна тепловіддача	420
7.6.7. Числові значення коефіцієнтів тепловіддачі	421
7.6.8. Гідродинамічний і тепловий примежові шари	422
7.7. Теплопередача	
7.7.1. Основне рівняння теплопередачі. Коефіцієнт теплопередачі	433
7.7.2. Теплопередача через плоскі, циліндричні та сферичні стінки при сталому процесі	434
7.7.3. Середня рушійна сила теплопередачі	439
7.7.4. Теплова ізоляція	444
7.8. Нестационарний теплообмін	447
Список літератури до глави 7	458

ГЛАВА 8. НАГРІВАННЯ, ОХОЛОДЖЕННЯ, КОНДЕНСАЦІЯ.....	459
8.1. Нагрівання	460
8.1.1. Нагрівання водяною парою та гарячою водою.....	460
8.1.2. Нагрівання топковими газами	464
8.1.3. Нагрівання високотемпературними теплоносіями	466
8.1.4. Нагрівання електричним струмом	470
8.2. Охолодження	474
8.3. Конденсація	477
8.4. Конструкції й розрахунок теплообмінних апаратів	479
8.4.1. Поверхневі теплообмінники.....	480
8.4.2. Змішувальні теплообмінні апарати	495
8.4.3. Розрахунок теплообмінних апаратів.....	497
8.5. Порівняльна оцінка і вибір конструкцій теплообмінних апаратів.....	516
Список літератури до глави 8	518

ГЛАВА 9. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ІНТЕГРАЦІЇ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ.....	519
9.1. Склад, структура та ієрархія хіміко-технологічної системи	520
9.1.1. Хіміко-технологічна система як об'єкт проектування	523
9.2. Методика проектування ресурсо- та енергозберігаючих ХТС. «Цибулинна» діаграма	524
9.3. Вступ до пінч-аналізу	529
9.3.1. Побудова складових кривих технологічних потоків і визначення енергетичних цілей.....	530
9.3.2. Побудова складових кривих потоків ХТС.....	533
9.3.3. «Точка пінча» потоків ХТС	535
9.4. Розподіл теплових потоків ХТС	537
9.5. Подання мережі теплообмінних апаратів	539
9.6. Проектування теплової мережі з максимальною рекуперацією енергії	542
Список літератури до 9 глави	547

ГЛАВА 10. ВИПАРЮВАННЯ	548
10.1. Загальні відомості.....	548
10.2. Деякі основні властивості розчинів.....	550
10.3. Принцип роботи випарного апарата.....	552
10.4. Однокорпусні випарні установки.....	553
10.4.1. Випарні апарати безперервної дії.....	553
10.4.2. Випарні апарати періодичної дії.....	559
10.5. Багатокорпусні випарні установки.....	565
10.5.1. Типові схеми багатокорпусних випарних установок.....	566
10.5.2. Матеріальний баланс багатокорпусної випарної установки.....	570
10.5.3. Тепловий баланс багатокорпусної випарної установки.....	571
10.5.4. Загальна корисна різниця температур випарної установки.....	573
10.5.5. Розподіл корисної різниці температур за корпусами випарної установки.....	573
10.5.6. Основні напрямки підвищення економічної ефективності випарних установок.....	581
10.6. Конструкції випарних апаратів.....	588
10.6.1. Випарні апарати з природною циркуляцією.....	588
10.6.2. Випарні апарати з примусовою циркуляцією.....	593
10.6.3. Плівкові випарні апарати.....	596
10.7. Основи теплового розрахунку випарних апаратів.....	598
10.8. Роторні тонкоплівкові випарники.....	601
10.9. Випарні апарати заглибного горіння.....	605
Список літератури до глави 10.....	607