

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	8
<b>1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	11
1.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ОСНОВНЫХ ПРОЦЕССОВ И АППАРАТОВ.....	11
1.2. КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОСНОВНЫХ ПРОЦЕССОВ.....	15
1.3. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАСЧЁТА ХИМИЧЕСКИХ МАШИН И АППАРАТОВ.....	17
1.4. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАСЧЕТА ПРОЦЕССОВ И АППАРАТОВ.....	19
<b>2. ГИДРОДИНАМИКА И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ</b> .....	22
2.1. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ.....	22
2.2. ОСНОВНЫЕ УРАВНЕНИЯ ПОКОЯ И ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ .....	25
2.2.1. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера для покоящейся жидкости.....	26
2.2.2. Практическое приложение уравнений гидростатики.....	28
2.2.3. Основные характеристики движения жидкостей.....	31
2.2.4. Уравнение неразрывности (сплошности) потока .....	34
2.2.5. Режимы движения жидкостей .....	35
2.2.6. Турбулентный режим .....	37
2.2.7. Дифференциальные уравнения движения жидкости .....	41
2.2.8. Дифференциальные уравнения движения Навье - Стокса .....	42
2.2.9. Уравнение Бернулли.....	43
2.2.10. Гидродинамическое подобие.....	48
2.2.11. Гидравлические сопротивления в трубопроводах и каналах.....	52
2.2.12. Движение тел в жидкостях.....	54
2.2.13. Движение жидкостей через неподвижные пористые слои.....	58
2.2.14. Гидродинамика псевдооживленных слоев .....	61
2.3. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ЖИДКОСТЕЙ (НАСОСЫ).....	65
2.3.1. Классификация и области применения насосов .....	65
2.3.2. Параметры насосов.....	68
2.3.3. Насосная установка.....	70
2.3.4. Основное уравнение лопастных машин (уравнение Эйлера) .....	72
2.3.5. Характеристики центробежных насосов.....	75
2.4. СЖАТИЕ И ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ГАЗОВ (КОМПРЕССОРЫ).....	78
2.4.1. Классификация компрессоров .....	78
2.4.2. Поршневые компрессоры.....	80

2.4.3. Теоретический и рабочий процесс в поршневом компрессоре .....	82
2.4.4. Производительность действительного поршневого компрессора .....	83
2.4.5. Роторные компрессоры .....	85
2.4.6. Принцип действия, классификация и устройство турбокомпрессоров .....	90
2.5. ПРОЦЕССЫ РАЗДЕЛЕНИЯ НЕОДНОРОДНЫХ СМЕСЕЙ .....	92
2.5.1. Классификация неоднородных систем и способов их разделения .....	92
2.5.2. Материальные балансы процессов разделения .....	94
2.6. ОСАЖДЕНИЕ .....	95
2.7. ФИЛЬТРОВАНИЕ .....	103
2.8. ПЕРЕМЕШИВАНИЕ В ЖИДКИХ СРЕДАХ .....	109
<b>3. ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ .....</b>	<b>115</b>
3.1. СПОСОБЫ ПЕРЕДАЧИ ТЕПЛОТЫ .....	115
3.2. ТЕПЛОВЫЕ БАЛАНСЫ .....	116
3.3. ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ И ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГРАДИЕНТ .....	117
3.4. ПЕРЕДАЧА ТЕПЛА ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬЮ .....	118
3.5. ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ .....	122
3.6. КОНВЕКТИВНЫЙ ТЕПЛООБМЕН .....	125
3.6.1. Теплоотдача .....	125
3.6.2. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена .....	127
3.6.3. Подобие процессов теплообмена .....	128
3.6.4. Теплоотдача при свободном и вынужденном движении жидкости .....	131
3.6.5. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния .....	133
3.7. СЛОЖНЫЙ ТЕПЛООБМЕН .....	136
3.8. ПРОЦЕССЫ НАГРЕВАНИЯ, ОХЛАЖДЕНИЯ И КОНДЕНСАЦИИ .....	140
3.9. ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ .....	142
3.9.1. Классификация и типы теплообменных аппаратов .....	142
3.9.2. Расчет теплообменных аппаратов .....	153
3.9.3. Выбор и проектирование поверхностных теплообменников .....	156
<b>4. МАССООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ .....</b>	<b>158</b>
4.1. ОСНОВЫ МАССОПЕРЕДАЧИ .....	158
4.1.1. Общие сведения о массообменных процессах .....	158
4.1.2. Основные расчетные зависимости массообменных процессов ...	160

4.1.3. Материальный баланс массообменных процессов.....	162
4.1.4. Движущая сила массообменных процессов.....	164
4.1.5. Модифицированные уравнения массопередачи.....	168
4.1.6. Основные законы массопередачи.....	171
4.1.7. Подобие процессов переноса массы.....	176
4.1.8. Связь коэффициентов массопередачи и массоотдачи.....	178
4.1.9. Массопередача с твердой фазой.....	179
4.2. АБСОРБЦИЯ.....	182
4.2.1. Равновесие при абсорбции.....	182
4.2.2. Материальный, тепловой балансы и кинетические закономерности абсорбции.....	184
4.2.3. Принципиальные схемы абсорбции.....	187
4.2.4. Конструкции колонных абсорбционных аппаратов.....	190
4.2.5. Десорбция.....	201
4.3. ПЕРЕГОНКА ЖИДКОСТЕЙ.....	201
4.3.1. Идеальные и неидеальные смеси.....	202
4.3.2. Простая перегонка.....	209
4.3.3. Ректификация.....	214
4.3.4. Ректификация многокомпонентных смесей.....	222
4.3.5. Тепловой баланс процесса ректификации.....	223
4.3.6. Специальные виды перегонки.....	224
4.3.7. Устройство ректификационных аппаратов.....	228
4.4. ЭКСТРАКЦИЯ.....	231
4.4.1. Жидкостная экстракция.....	231
4.4.2. Равновесие при экстракции.....	233
4.4.3. Материальный баланс экстракции.....	234
4.4.4. Кинетические закономерности процесса экстракции.....	234
4.4.5. Принципиальные схемы процесса экстракции.....	235
4.4.6. Конструкции экстракторов.....	239
4.5. АДСОРБЦИЯ.....	242
4.5.1. Равновесие в процессах адсорбции.....	243
4.5.2. Промышленные адсорбенты.....	245
4.5.3. Конструкции адсорбционных аппаратов и методы проведения адсорбционно-десорбционных процессов.....	246
4.6. СУШКА.....	249
4.6.1. Равновесие в процессах сушки.....	251
4.6.2. Конструкции сушилок и области их применения.....	254

4.6.3. Материальный и тепловой балансы сушки.....	257
4.7. КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ И РАСТВОРЕНИЕ.....	259
4.7.1. Общие сведения.....	259
4.7.2. Равновесие при кристаллизации.....	261
4.7.3. Кинетика процесса кристаллизации.....	265
4.7.4. Факторы, влияющие на процесс кристаллизации.....	269
4.7.5. Материальный и тепловой балансы кристаллизации.....	270
4.7.6. Кристаллизаторы.....	272
<b>5. МЕМБРАННЫЕ ПРОЦЕССЫ.....</b>	<b>276</b>
5.1 . ПРОЦЕССЫ МЕМБРАННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ СМЕСЕЙ. СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССА МЕМБРАННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ СМЕСЕЙ.....	277
5.2. КИНЕТИКА ПРОЦЕССОВ МЕМБРАННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ СМЕСЕЙ.....	281
5.3. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА МЕМБРАННОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ.....	282
5.4. МЕМБРАНЫ.....	284
5.4.1. Уплотняющиеся (полимерные) мембраны.....	285
5.4.2. Мембраны с жесткой структурой.....	288
5.4.3. Жидкие мембраны.....	291
5.5. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕМБРАННЫХ ПРОЦЕССОВ.....	292
5.6. БАРОМЕМБРАННЫЕ ПРОЦЕССЫ.....	294
5.7. ДИФФУЗИОННО-МЕМБРАННЫЕ ПРОЦЕССЫ.....	300
5.8. ЭЛЕКТРОМЕМБРАННЫЕ ПРОЦЕССЫ.....	305
5.9. ТЕРМОМЕМБРАННЫЕ ПРОЦЕССЫ.....	306
5.10. РАСЧЕТ МЕМБРАННЫХ ПРОЦЕССОВ И АППАРАТОВ.....	307
5.11. МЕМБРАННЫЕ АППАРАТЫ.....	314
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>	<b>317</b>