

ЗМІСТ

Передмова / Foreword / Предисловие	6
Вступ / Introduction / Введение	12
1. ФІЗИЧНІ МЕТОДИ ОТРИМАННЯ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР	21
2. ТЕРМОДИНАМІЧНІ ОСНОВИ ОТРИМАННЯ ШТУЧНОГО ХОЛОДУ	28
2.1. Зворотні термодинамічні цикли	28
2.2. Методи вдосконалення циклів парокомпресорних холодильних машин	34
3. РОБОЧІ РЕЧОВИНИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ	44
3.1. Загальна характеристика холодоагентів та їх властивості	44
3.2. Вибір робочої речовини холодильної установки	49
4. СХЕМИ І ЦИКЛИ УСТАНОВОК НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ТЕХНІКИ	52
4.1. Теоретичний цикл одноступеневої парокомпресорної холодильної установки	52
4.2. Теоретичний цикл одноступеневої газокompресорної холодильної машини	55
4.3. Теоретичні цикли двоступеневих парокомпресорних холодильних установок	57
4.3.1. Двоступенева холодильна установка з дворазовим дроселюванням і неповним проміжним охолодженням	58
4.3.2. Двоступенева установка з дворазовим дроселюванням і повним проміжним охолодженням	60
4.3.3. Двоступенева установка з одноразовим дроселюванням основного потоку і неповним проміжним охолодженням	63
4.3.4. Двоступенева установка з одноразовим дроселюванням і повним проміжним охолодженням	64
4.4. Теоретичний цикл каскадної холодильної установки	65
4.5. Теоретичні холодильні цикли кріогенних установок	68
4.5.1. Ідеальний кріогенний цикл з адіабатним розширенням зріджуємого газу	69
4.5.2. Цикл Лінде для зрідження компонентів повітря	70
4.5.3. Цикл Стирлінга для зрідження компонентів повітря	73
5. СУДНОВІ ХОЛОДИЛЬНІ КОМПРЕСОРИ	77
5.1. Класифікація компресорів	77
5.2. Дійсні процеси в поршневих компресорах	78
5.3. Об'ємні та енергетичні втрати в поршковому компресорі	81
5.4. Робочі процеси в ротаційних і гвинтових компресорах	84
6. ТЕПЛООБМІННІ АПАРАТИ ТА ПРИСТРОЇ СУДНОВИХ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК	90
6.1. Теплообмінні апарати холодильних установок	90
6.2. Допоміжні пристрої холодильних установок	98
7. ТЕПЛОВИКОРИСТОВУЮЧІ ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ	101
7.1. Пароежекторні холодильні установки	101
7.2. Тепловикористовуючі абсорбційні холодильні установки	104
7.3. Термoeлектричні холодильні машини	107
7.4. Утилізація теплоти для потреб суднової холодильної техніки	108

8. ІЗОЛЯЦІЯ СУДНОВИХ ТРЮМІВ І ПРИМІЩЕНЬ.	112
8.1. Характеристика ізоляційних матеріалів	112
8.2. Суднові ізоляційні конструкції.	113
8.3. Розрахунок коефіцієнтів теплопередачі ізоляційних конструкцій	116
8.4. Визначення температури палуби і мінімальної товщини ізоляції	121
9. ХОЛОДОПОТРЕБНІСТЬ РЕФРИЖЕРАТОРНОГО СУДНА	125
9.1. Визначення холодопотребності судна.	125
9.2. Системи охолодження рефрижераторних приміщень	129
10. ОСНОВИ ТЕРМОДИНАМІКИ ВОЛОГОГО ПОВІТРЯ	134
10.1. Параметри стану вологого повітря	134
10.2. Тепловологістні процеси у вологому повітрі	137
10.3. Розрахунок процесів тепло-масообміну в вологому повітрі.	142
11. СУДНОВІ СИСТЕМИ КОМФОРТНОГО КОНДИЦІЮВАННЯ ПОВІТРЯ	146
11.1. Призначення і класифікація суднових систем кондиціювання повітря	146
11.2. Санітарно-гігієнічні умови комфортного кондиціювання.	148
11.3. Схеми систем комфортного кондиціювання	150
11.4. Розрахунок тепло-вологоприпливів (втрат) в кондиціонуємі суднові приміщення	153
11.5. Тепловий розрахунок системи комфортного кондиціювання	155
11.6. Алгоритм теплового розрахунку двоканальної прямооточної центральної високонапору системи кондиціювання	157
11.7. Приклади розрахунку суднової системи комфортного кондиціювання повітря	161
11.7.1. Літній режим комфортного кондиціювання повітря	161
11.7.2. Зимовий режим комфортного кондиціювання повітря	169
12. СУДНОВІ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО КОНДИЦІЮВАННЯ.	175
12.1. Умови технічного кондиціювання	175
12.2. Технічне кондиціювання трюмів суховантажних суден	177
12.3. Системи технічного кондиціювання суден, які перевозять зріджені вантажі.	178
12.4. Системи осушення повітря на судах	180
12.5. Деякі спеціальні суднові системи	183
13. МОРСЬКІ ГАЗОВОЗИ	186
13.1. Способи перевезення газів морем і класифікація газовозів	186
13.2. Вантажні танки газовозів	188
13.3. Спеціальні системи газовозів.	189
14. УСТАНОВКИ РЕКОНДЕНСАЦІЇ ПАРИ СКРАПЛЕНИХ ГАЗІВ	195
14.1. Схеми установок реконденсациі пари зріджених газів	195
14.2. Основи проектування установок реконденсациі пари зріджених газів	200
14.3. Ізоляція танків і розрахунок теплоприпливів.	204
15. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ЦИКЛІВ ПАРАКОМПРЕСОРНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИН	208
15.1. Удосконалення термодинамічного циклу одноступеневих пароконденсаторних холодильних машин	208

15.2. Удосконалення термодинамічного циклу двоступеневих парокомпресорних холодильних установок	215
15.3. Удосконалення термодинамічного циклу двокаскадних парокомпресорних холодильних установок	222
15.4. Удосконалення термодинамічного циклу трикаскадних парокомпресорних холодильних установок	233
16. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ЦИКЛІВ РЕКОНДЕНСАЦІЇ ПАРИ РЕФРИЖЕРАТОРНИХ ГАЗОВОЗІВ	242
16.1. Удосконалення двоступеневого термодинамічного циклу реконденсациї пари аміаководу	242
16.2. Удосконалення двокаскадного термодинамічного циклу реконденсациї пари етановозу і етиленовозу	247
16.2.1. Зіставлення ефективностей ідеалізованих циклів двокаскадних установок реконденсациї пари	253
16.3. Удосконалення трикаскадного термодинамічного циклу реконденсациї пари метановозу	257
16.3.1. Зіставлення термодинамічних циклів і принципів схем базової та модифікованої установок реконденсациї пари метану	258
16.3.2. Зіставлення енергетичних ефективностей базової і модифікованої установок реконденсациї пари метану	264
17. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ЦИКЛІВ УСТАНОВОК, ВИКОРИСТОВУЄМИХ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КАРБАМІДУ, ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАННЯ РЕТРОФІТУ R22	268
17.1. Заміна повітряного конденсатора багатотоннажної аміачної холодильної установки водним	268
17.2. Зменшення потужності приводу чотирьохступеневого компресора для стиснення діоксиду вуглецю при виробництві карбаміду	272
17.3. Ретрофіт холодоагенту R22 у трикаскадній установці реконденсациї пари метановозу	275
ДОДАТОК 1. Довідкові дані по умовам роботи і використання суднових холодильних установок	283
ДОДАТОК 2. Приклади теплових розрахунків термодинамічних циклів холодильних установок	287
ДОДАТОК 3. Теплові розрахунки основних пристроїв суднової холодильної установки	305
ДОДАТОК 4. Удосконалення двоступеневого термодинамічного циклу реконденсациї пари аміаку	325
ДОДАТОК 5. Удосконалення термодинамічного циклу установки реконденсациї пари етановозу	336
ДОДАТОК 6. Удосконалення установки реконденсациї пари етиленовозу	357
ДОДАТОК 7. Удосконалення установки реконденсациї пари метановозу	378
ДОДАТОК 8. Удосконалення термодинамічного циклу установки для одержання сильно стиснутого (15МПа) флюїдоподібного діоксиду вуглецю	406
ЛІТЕРАТУРА	424