

Содержание

Предисловие	8
ЧАСТЬ I	9
Глава 1. Рабочий процесс производства холода	11
1.1. Обратимый цикл Карно в T,s -диаграмме	12
1.2. Теоретический цикл в T,s -диаграмме	13
1.3. Действительный цикл в T,s -диаграмме	14
1.4. Теоретический и действительный циклы в lgP,h -диаграмме	15
1.5. Контрольные задания	16
Глава 2. Основы проектирования холодильной установки	19
2.1. Расчет расхода холода	19
2.1.1. Расчет составляющих внешней нагрузки	19
2.1.1.1. Расчет теплопритоков через ограждения камеры	19
2.1.1.2. Расчет теплопритока в результате воздухообмена	22
2.1.1.3. Расчет теплопритока при открывании дверей	22
2.1.2. Расчет внутренних теплопритоков	27
2.1.2.1. Эксплуатационные теплопритоки	27
2.1.2.2. Теплопритоки от продуктов при их холодильной обработке	28
2.1.3. Контрольные задания	33
2.2. Расчет и подбор воздухоохладителей	36
2.2.1. Расчет воздухоохладителей для холодильных камер	40
2.2.2. Контрольные задания	44
2.3. Выбор параметров холодильного компрессорного агрегата	46
2.3.1. Области применения и технические характеристики компрессоров	46
2.3.2. Технические характеристики выбранных компрессоров	50
2.3.3. Падение давления во всасывающей линии	51
2.3.4. Выбор конденсаторных агрегатов с воздушным охлаждением	52
2.3.5. Контрольные задания	55
2.4. Расчет конденсаторов с воздушным охлаждением	57
2.4.1. Практический пример	57
2.4.2. Выбор конденсаторов с осевым вентилятором	64
2.4.2.1. Выбор единого конденсатора для двух холодильных установок	73
2.4.3. Проектирование конденсатора с радиальным вентилятором	75
2.4.3.1. Практический пример	75
2.4.3.2. Выбор конденсатора с радиальным вентилятором	78
2.4.4. Контрольные задания	83
2.5. Расчет трубопроводов холодильной установки	84
2.5.1. Скорость движения хладагента и потеря давления в трубопроводах	86
2.5.2. Выбор параметров всасывающего трубопровода по табличным данным	91
2.5.3. Выбор параметров конденсаторного и жидкостного трубопроводов по табличным данным	104
2.5.4. Выбор параметров нагнетательного трубопровода по табличным данным	106



2.5.5. Расчет всасывающего трубопровода с использованием номограммы	107
2.5.6. Расчет конденсаторного и жидкостного трубопроводов с помощью номограммы	110
2.5.7. Расчет нагнетательного трубопровода с помощью номограммы	110
2.5.8. Выбор параметров секционированных трубопроводов на стороне всасывания и нагнетания	113
2.5.8.1. Расчет секционированного нагнетательного трубопровода	113
2.6. Выбор вспомогательных элементов холодильной установки	116
2.6.1. Расчет терморегулирующего вентиля	116
2.6.1.1. Контрольные задания	122
2.6.2. Электромагнитный клапан (MV)	126
2.6.2.1. Расчет электромагнитного клапана	128
2.6.2.2. Контрольные задания	135
2.6.3. Осушитель для хладагента	139
2.6.3.1. Контрольные задания	140
ЧАСТЬ II	143
Глава 3. Предварительная схема проектирования холодильной установки	145
Глава 4. Практические проекты холодильных установок	146
4.1. Проект: холодильная камера «под ключ»	146
4.1.1. Исходная ситуация	146
4.1.2. Определение базовых данных, необходимых для проектирования холодильной установки	147
4.1.3. Расчет расхода холода	147
4.1.3.1. Теплоприток через ограждения камеры	147
4.1.3.2. Расход холода на освещение и вентиляцию	148
4.1.3.3. Воздухообмен при открытой двери холодильной камеры	149
4.1.3.4. Расход холода на охлаждение продукта	149
4.1.4. Калькуляция холодильной установки	150
4.1.5. Предложение	151
4.1.6. Контрольные задания	153
4.2. Проект: камера для охлаждения мяса	160
4.2.1. Исходная ситуация	160
4.2.2. Определение базовых данных, необходимых для проектирования холодильной установки	161
4.2.3. Расчет расхода холода	162
4.2.3.1. Дополнения и пояснения к расчетному формуляру BFS	162
4.2.4. Определение параметров трубопроводов для хладагентов по таблицам Брайденбаха	182
4.2.4.1. Всасывающий трубопровод	182
4.2.4.2. Жидкостный трубопровод	185
4.2.4.3. Нагнетательный и конденсаторный трубопроводы	187
4.2.4.4. Подборка длин трубопроводов и фитингов для выполнения калькуляции	187
4.2.4.5. Скорость движения инжектируемого газа	187
4.2.5. Выбор фильтра-осушителя для хладагента	188
4.2.6. Проектирование электромагнитного клапана, монтируемого в жидкостном трубопроводе	188
4.2.6.1. Расчет величины пропускной способности	196
4.2.6.2. Общая разность температур в жидкостном трубопроводе	197

4.2.7. Расчет терморегулирующих вентилей	198
4.2.8. Выбор смотрового стекла с индикатором влажности	203
4.2.9. Диаграмма определения толщины изоляционного покрытия Armaflex для всасывающего трубопровода	203
4.2.10. Вычисление объема заправки хладагента для холодильной установки	205
4.2.11. Предохранительный клапан	205
4.2.12. Время, необходимое для монтажа	206
4.2.13. Калькуляция холодильной установки	207
4.2.14. Предложение	210
4.2.15. Технологическая схема и электрическая схема соединений	213
4.2.16. Контрольные задания	219
4.3. Проект: низкотемпературный склад	226
4.3.1. Исходная ситуация	226
4.3.2. Определение базовых данных, необходимых для проектирования холодильной установки	228
4.3.3. Расчет расхода холода (с целесообразным округлением вычисленных значений)	228
4.3.3.1. Низкотемпературный склад	228
4.3.3.2. Помещение для подготовки холодильных контейнеров	231
4.3.3.3. Камера предварительного охлаждения контейнеров	232
4.3.4. Выбор испарителей	233
4.3.4.1. Испарители для низкотемпературного склада	233
4.3.4.2. Испарители для камеры предварительного охлаждения контейнеров	235
4.3.4.3. Испарители для камеры размещения и подготовки охлаждаемых контейнеров	236
4.3.4.4. Итоговые данные	236
4.3.5. Выбор одноступенчатого поршневого компаунд-компрессора	236
4.3.6. Выбор винтового компаунд-компрессора	236
4.3.7. Определение параметров трубопроводов для хладагента	242
4.3.7.1. Всасывающий трубопровод для R 507	242
4.3.7.2. Жидкостный трубопровод	245
4.3.7.3. Нагнетательный трубопровод	247
4.3.7.4. Трубопровод конденсаторный	247
4.3.8. Теплоизоляция Armaflex для всасывающего и жидкостного трубопроводов	247
4.3.8.1. Таблица требуемых длин трубопроводов	247
4.3.9. Проектирование элементов системы управления и контроля	248
4.3.9.1. Терморегулирующие вентили фирмы Alco	248
4.3.9.2. Электромагнитные клапаны фирмы Alco при использовании жидкости	248
4.3.9.3. Электромагнитные клапаны фирмы Alco при использовании всасываемого газа	249
4.3.9.4. Электромагнитные клапаны фирмы Alco при использовании перегретого газа	249
4.3.9.5. Запорные шаровые клапаны фирмы Alco для каждого испарителя	249
4.3.9.6. Смотровые стекла с индикатором влажности фирмы Alco для каждого испарителя	249
4.3.9.7. Фильтры-осушители хладагента для каждого испарителя	250

4.3.9.8. Обратные клапаны для монтажа на конденсатном трубопроводе	250
4.3.9.9. Обзорная схема оснащения испарителей	250
4.3.10. Разделение холодильной установки на контуры регулирования процесса оттаивания и создание коммутационной схемы для электромагнитных клапанов в режиме размораживания и/или охлаждения	250
4.3.11. Планирование и выбор компонентов системы ADAP-Kool® фирмы Danfoss для электронного регулирования холодильной установки	251
4.3.11.1. Комбинированный регулятор для винтового компрессора	251
4.3.11.2. Контуры регулирования и регуляторы	252
4.3.11.3. Чувствительные элементы датчиков типа AKS 11	253
4.3.11.4. Расширительный вентиль типа AKV с широтно-импульсной модуляцией	253
4.3.11.5. Дистанционная передача данных	257
4.3.12. Модулирующее регулирование давления для оттаивания с применением перегретого пара	257
4.3.12.1. Технологическая схема «регулирования давления по принципу сервоуправления»	258
4.3.12.2. Расчет регулирующего модуля с сервоуправлением фирмы Danfoss	258
4.3.13. Проектирование нагнетательного трубопровода оттаивания	261
4.3.14. Проектирование трубопроводов слива конденсата и продувки	263
4.3.15. Сводная таблица поперечных сечений всех требуемых труб и рукавов Termoflex	264
4.3.16. Проектирование отделителя жидкости во всасывающем трубопроводе машинного зала	264
4.3.17. Проектирование конденсатора с воздушным охлаждением фирмы Güntner – с осевым вентилятором – для холодильной установки с винтовым компрессором	266
4.3.17.1. Определение производительности конденсатора	266
4.3.17.2. Выбор конденсатора	267
4.3.17.3. Монтажная схема соединений нагнетательного трубопровода и трубопровода конденсатора с относящейся к ним запорной арматурой	269
4.3.18. Объем заправки холодильного агента	269
4.3.19. Предупредительный сигнализатор состояния хладагента фирмы Beutler	270
4.3.20. Расчет вентиляции машинного зала	271
4.3.21. Аварийная вызывная установка	271
4.3.22. Электронная система регистрации температуры	271
4.3.23. Технологическая схема комбинированной низкотемпературной установки с винтовыми компрессорами, маслоохладителями воздушного охлаждения, экономайзером, переохлаждением жидкости, оттаиванием с использованием перегретого пара и регулированием давления при оттаивании	272
4.3.24. Предложение	272
4.3.25. Контрольные задания	281
4.4. Проект: холодильное оборудование для потребительского рынка	288
4.4.1. Исходная ситуация	288

4.4.2. Определение базовых данных, необходимых для проектирования холодильной установки	288
4.4.2.1. Местоположение	288
4.4.2.2. Вид и объем торгового холодильного оборудования для потребительского рынка	288
4.4.2.3. Вид и объем холодильных камер для потребительского рынка	292
4.4.2.4. Сводная таблица рабочих параметров для зон охлаждения и замораживания	293
4.4.3. Выбор низкотемпературной установки с переохлаждением жидкости	294
4.4.4. Выбор стандартной холодильной компаунд-установки	298
4.4.5. Расчет холодильных коэффициентов	298
4.4.6. Выбор конденсаторов с воздушным охлаждением	299
4.4.6.1. Выбор конденсатора для установки нормального охлаждения	299
4.4.6.2. Выбор конденсатора для низкотемпературной установки	299
4.4.7. Проектирование шумоглушителей для агрегатов	302
4.4.8. Выбор регулятора давления для испарителя в цехе подготовки мяса	303
4.4.9. Планирование и выбор элементов электронного регулирования установок в технологии 19" фирмы Wurm	305
4.4.9.1. Установка для охлаждения	305
4.4.9.1.1. Разделение объектов охлаждения на контуры регулирования	307
4.4.9.2. Низкотемпературная установка	309
4.4.9.3. Регистрация рабочих режимов и сообщений о неисправностях	309
4.4.10. Технологическая схема	310
4.4.11. Контрольные задания	310
Глава 5. Нормативы для калькуляции проектов холодильной техники	312
5.1. Методика определения цен	312
5.2. Определение торговой наценки	313
5.3. Нормативные показатели для монтажных работ	313
5.3.1. Конденсаторные агрегаты	313
5.3.2. Компрессоры с встроенным электродвигателем, агрегаты	314
5.3.3. Приборы и аппараты	314
5.3.4. Монтаж медных труб	315
5.3.5. Ввод в эксплуатацию	316
Глава 6. Нормы и стандарты, относящиеся к холодильной технике	318
Приложения	328