



**Холодильное оборудование** [Текст] : учеб. пособие / М. Г. Мелкозеров, А. А. Кишкин, А. С. Титлов, С. Ф. Горыкин ; Сибир. гос. аэрокосм. ун-т, Одес. нац. акад. пищевых технологий, Одес. гос. акад. холода. - Красноярск : Изд-во СГАУ, 2012. - 232 с. : табл., рис. - Библиогр.: с. 225. - ISBN 978-5-86433-530-7.

Представлен материал по теории и расчету холодильных машин: паро-компрессионных, газовых, теплоиспользующих, термоэлектрических, объемного и динамического принципов действия.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности 140504 «Холодильная, криогенная техника и кондиционирование» всех форм обучения.

## **Предисловие**

Холодильное оборудование - это совокупность взаимосвязанных технических средств, предназначенных для создания, распределения и использования искусственного холода. При этом следует различать непосредственно холодильные системы и холодильное технологическое оборудование.

Холодильные системы представляют собой комплексы холодильного оборудования, состоящие из одного или нескольких компрессоров, конденсаторов, различного рода испарителей, ресиверов и пр., в которых циркулирует холодильный агент, непосредственно воспроизводящий искусственный холод. Такие комплексы называют холодильными машинами. Из нескольких принципиально отличающихся друг от друга типов холодильных машин в пищевой промышленности используют исключительно паровые компрессорные холодильные машины.

Холодильное технологическое оборудование предназначено для охлаждения, замораживания и холодильного хранения скоропортящихся пищевых продуктов (СПП). По характеру воздействия на СПП различают холодильное технологическое оборудование для охлаждения и для замораживания продуктов. Охлаждение (понижение температуры не ниже криоскопической), как правило, осуществляется в камерах охлаждения (кроме жидких СПП). Замораживание (понижение температуры значительно ниже криоскопической) может осуществляться либо в камерах

замораживания (камерных морозилках), либо в специальных устройствах - скороморозильных аппаратах.

Данное учебное пособие ни в коем случае не следует рассматривать как источник полной информации по рассматриваемой теме. В нем авторы лишь очень кратко систематизировали материалы ряда фундаментальных учебников, попытались осветить тенденции развития и последние достижения холодильной науки и техники применительно к пищевой промышленности.

Пособие состоит из тринадцати глав. В первой главе описаны области применения и физические принципы получения низких температур. Во второй главе рассмотрены термодинамические основы искусственного охлаждения. Третья глава посвящена циклам холодильных машин различных типов. В четвертой главе рассмотрены компрессоры холодильных машин, их типы, классификация и конструктивные особенности. В пятой главе описаны теплообменные аппараты холодильных машин. В шестой и седьмой главах приведена информация о вспомогательном оборудовании, контрольно-измерительных приборах и автоматике холодильных машин. В восьмой главе отдельно рассмотрены теплоиспользующие холодильные машины. В девятой и десятой главах изложены классификация, устройство, принципы планировки и основы проектирования холодильников. В одиннадцатой и двенадцатой главах описаны системы охлаждения холодильников и оборудование для охлаждения пищевых продуктов. В заключительной, тринадцатой главе приведена информация о технологическом оборудовании для заморозки.

В конце приводится библиографический список. Эта литература может понадобиться студентам при изучении курса, выполнении расчетно-графического задания (РГЗ), заданий на самостоятельную работу и подготовке к сдаче модулей.

## Оглавление

<b>Предисловие</b> .....	5
<b>Условные сокращения, обозначения и индексы</b> .....	6
<b>1. Применение искусственного холода и физические принципы получения низких температур</b> .....	10
1.1. Области применения искусственного холода.....	10
1.2. Физические принципы получения низких температур.....	12
Вопросы и задания для самоконтроля.....	16
<b>2. Термодинамические основы искусственного охлаждения</b> .....	17
2.1. Принцип работы холодильной машины.....	17
2.2. Рабочие вещества холодильных машин.....	21
Вопросы и задания для самоконтроля.....	28
<b>3. Циклы и схемы компрессорных холодильных машин</b> .....	29
3.1. Циклы и схемы газовых холодильных машин.....	29
3.2. Циклы и схемы паровых компрессорных	

одноступенчатых холодильных машин.....	34
3.3. Циклы и схемы холодильных машин с многоступенчатым сжатием.....	45
3.4. Принципиальная схема и цикл двухкаскадной холодильной машины.....	55
Вопросы и задания для самоконтроля.....	57
<b>4. Компрессоры холодильных машин.....</b>	<b>58</b>
4.1. Классификация и маркировка компрессоров.....	58
4.2. Конструкции поршневых компрессоров.....	60
4.3. Объемные и энергетические потери в компрессоре.....	71
4.4. Холодопроизводительность компрессора.....	76
4.5. Конструкции ротационных, винтовых и спиральных компрессоров.....	82
Вопросы и задания для самоконтроля.....	89
<b>5. Теплообменные аппараты холодильных машин.....</b>	<b>90</b>
2.3. Конденсаторы.....	90
2.4. Испарители.....	100
Вопросы и задания для самоконтроля.....	106
<b>6. Вспомогательное оборудование холодильных машин.....</b>	<b>107</b>
2.5. Вспомогательное оборудование аммиачных холодильных машин.....	107
2.6. Вспомогательное оборудование фреоновых холодильных машин.....	118
Вопросы и задания для самоконтроля.....	121
<b>7. Контрольно-измерительные приборы и автоматика холодильных машин.....</b>	<b>122</b>
7.1. Контрольно-измерительные приборы и их функции.....	122
7.2. Классификация и маркировка холодильных машин и агрегатов.....	131
Вопросы и задания для самоконтроля.....	133
<b>8. Теплоиспользующие холодильные машины.....</b>	<b>134</b>
8.1. Пароэжекторные холодильные машины.....	134
8.2. Абсорбционные холодильные машины.....	139
Вопросы и задания для самоконтроля.....	145
<b>9. Промышленные холодильники.....</b>	<b>146</b>
9.1. Классификация, устройство и планировки холодильников.....	146
9.2. Тепло- и гидроизоляция холодильников.....	150
Вопросы и задания для самоконтроля.....	154
<b>10. Основы проектирования холодильников.....</b>	<b>155</b>
10.1. Определение строительной площади холодильника и выбор его планировки.....	155
10.2. Расчет теплопритоков в камеры холодильника.....	157
Вопросы и задания для самоконтроля.....	161
<b>11. Системы охлаждения холодильников.....</b>	<b>162</b>

11.1.Безнасосные системы охлаждения с непосредственным кипением холодильного агента.....	162
11.2.Насосно-циркуляционные системы охлаждения.....	165
11.3.Системы с промежуточным хладоносителем (рассольные), воздушные и децентрализованные.....	166
11.4.Камерные приборы охлаждения, их конструкции и методика подбора.....	168
Вопросы и задания для самоконтроля.....	171
<b>12. Оборудование для охлаждения пищевых продуктов.....</b>	<b>172</b>
12.1. Камеры для охлаждения и хранения мяса и других твердых пищевых продуктов.....	172
12.2. Оборудование для охлаждения рыбы и жидких пищевых продуктов.....	179
Вопросы и задания для самоконтроля.....	182
<b>13. Технологическое оборудование для замораживания в воздухе.....</b>	<b>183</b>
13.1. Камерные морозильники.....	183
13.2. Скороморозильные аппараты.....	188
Вопросы и задания для самоконтроля.....	223
<b>Послесловие.....</b>	<b>224</b>
<b>Библиографический список.....</b>	<b>225</b>
<b>Приложения.....</b>	<b>226</b>
Приложение А. Компрессоры холодильных машин.....	226
Приложение Б. Теплообменные аппараты холодильных машин.....	229