

Железный, В. П. Рабочие тела парокompрессорных холодильных машин : свойства, анализ, применение : монография / В. П. Железный, Ю. В. Семенюк. — Одесса : Фенікс, 2012. — 420 с. : ил. — Библиогр. : с. 368-392.

УДК 621.56

ББК 34

Ч/З №1 — 1 экз.

Монография посвящена вопросам, связанным с применением новых хладагентов и масел в парокompрессорных холодильных машинах. Рассмотрена классификация хладагентов, компрессорных масел, приведены их основные теплофизические, экологические и технологические характеристики. Выполнен анализ проблем применения альтернативных хладагентов и предложены новые методики эколого-энергетического анализа. Значительное внимание уделено оценке влияния примесей масла в рабочем теле на показатели эффективности компрессорной системы.

Монография предназначена для инженеров, которые занимаются проектированием, созданием и эксплуатацией холодильного оборудования, а также для аспирантов и студентов холодильных, энергетических и экологических специальностей.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ,
МОЛОДЕЖИ И СПОРТА УКРАИНЫ

Одесская государственная академия холода

В.П. Железный, Ю.В. Семенюк

**РАБОЧИЕ ТЕЛА
ПАРОКОМПРЕССОРНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН:
СВОЙСТВА, АНАЛИЗ, ПРИМЕНЕНИЕ**

Монография

Одесса
«Фенікс»
2012

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|------------|
| СПИСОК УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ..... | 5 |
| ПРЕДИСЛОВИЕ..... | 7 |
| 1 КЛАССИФИКАЦИЯ ХЛАДАГЕНТОВ И КОМПРЕССОРНЫХ МАСЕЛ... | 10 |
| 1.1 Классификация холодильных агентов и их основные характеристики... | 12 |
| 1.2 Экологические факторы и факторы безопасного использования хладагентов..... | 32 |
| 1.3 Компрессорные масла для холодильных машин..... | 42 |
| 1.3.1 Классификация масел для холодильных компрессоров и машин... | 43 |
| 1.3.2 Основные свойства холодильных масел..... | 52 |
| 2 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ХЛАДАГЕНТОВ..... | 78 |
| 2.1 Эколого-энергетические проблемы современности..... | 79 |
| 2.2 Глобальные климатические изменения и холодильная индустрия..... | 83 |
| 2.3 Требования к рабочим телам для холодильного оборудования..... | 87 |
| 2.4 Стратегия перевода холодильного оборудования на альтернативные хладагенты..... | 96 |
| 3 МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ..... | 102 |
| 3.1 Краткий анализ методов оценки эффективности холодильного оборудования..... | 102 |
| 3.2 Экологические принципы менеджмента при анализе эффективности применения альтернативных хладагентов..... | 119 |
| 3.2.1 Влияние эмиссии хладагентов на величину прямого вклада в TEWI... | 128 |
| 3.2.2 Косвенный вклад в TEWI от потребления энергии холодильным оборудованием..... | 133 |
| 3.2.3 Косвенный вклад в TEWI от потребления энергетических ресурсов при создании и утилизации холодильного оборудования... | 135 |
| 3.3 Основные принципы эколого-энергетического анализа эффективности холодильного оборудования..... | 138 |
| 3.4 Методика расчета эквивалентной эмиссии парниковых газов в промышленности..... | 143 |
| 3.5 Выводы..... | 153 |
| 4 РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫБОРУ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ... | 159 |
| 4.1 Свойства и применение гидрохлорфторуглеродов..... | 160 |
| 4.1.1 Хладагент R22 как альтернатива хладагентам R12 и R502..... | 160 |
| 4.1.2 Краткая характеристика гидрохлорфторуглеродов R123, R124a и R142b..... | 166 |
| 4.2 Альтернативные HFC, FC и HC-хладагенты, их свойства и применение..... | 168 |
| 4.2.1 Однокомпонентные галоидопроизводные озонобезопасные HFC-хладагенты..... | 171 |
| 4.2.2 Фторуглеродные хладагенты..... | 185 |
| 4.2.3 Новые галоидопроизводные углеводов..... | 188 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 4.2.4 | Однокомпонентные природные хладагенты..... | 189 |
| 4.2.5 | Свойства и применение некоторых смесевых HFC-хладагентов... | 214 |
| 4.3 | Примеры применения эколого-энергетического метода анализа при выборе альтернативных хладагентов..... | 231 |
| 4.3.1 | Эколого-энергетический анализ перспектив замены хладагента R22 на альтернативные хладагенты..... | 232 |
| 4.3.2 | Методика выбора сервисных HCFC-хладагентов для замены R12 в установленном холодильном оборудовании..... | 238 |
| 4.3.3 | Альтернативные хладагенты для систем кондиционирования в горячих цехах..... | 257 |
| 4.3.4 | Перспективы использования озононеразрушающих хладагентов в оборудовании для кондиционирования воздуха..... | 273 |
| 4.3.5 | Анализ эколого-энергетической целесообразности использования тепловых насосов в системах теплоснабжения теплиц..... | 276 |
| 4.3.5.1 | Выбор хладагента для высокотемпературных тепловых насосов..... | 282 |
| 4.3.5.2 | Эколого-энергетический анализ целесообразности применения тепловых насосов для отопления теплиц..... | 289 |
| 5 | ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ МАСЛА В РАБОЧЕМ ТЕЛЕ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПРЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ... | 325 |
| 5.1 | Разработка диаграмм $lgP - h$ и $h - w_R$ для реальных рабочих тел..... | 327 |
| 5.2 | Оценка влияния примесей масла в РРТ на теоретические показатели эффективности компрессорной системы..... | 335 |
| 5.3 | Влияние примесей масла на теоретические показатели эффективности компрессорной системы с регенеративным теплообменником..... | 346 |
| 5.4 | Анализ выполненных расчетов показателей энергетической эффективности компрессорных систем..... | 352 |
| 5.4.1 | Сравнение расчетных характеристик эффективности компрессорных систем с литературными данными..... | 353 |
| 5.4.2 | Сравнение рассчитанных показателей эффективности компрессорной системы с результатами эксплуатационных испытаний ЗАО «Атлант» (г. Минск)..... | 357 |
| 5.4.3 | Сравнение результатов теоретического расчета эффективности холодильного оборудования с данными эксплуатационных испытаний АО "Холодмаш" (г. Ярославль)..... | 360 |
| | ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 366 |
| | СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... | 368 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ А..... | 393 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ Б..... | 413 |