



ЗАКИРОВ Д.Г.

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ - ТЕПЛОТРАНСФОРМАТОРЫ НА СЛУЖБЕ ЭКОЛОГИИ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ



г. Пермь, 2014г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Горный институт Уральского отделения
Российской академии наук

Д. Г. Закиров

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ —
ТЕПЛОТРАНСФОРМАТОРЫ НА СЛУЖБЕ
ЭКОЛОГИИ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Пермь, 2014

УДК 621.311.22
ББК 31.37–5
Т 34

Закиров Д. Г.

Т 34 тепловые насосы — теплотрансформаторы на службе экологии и энергоэффективности. — Пермь: ООО «Печатный салон «Гармония», 2014. — 424 с.

Рассматриваются экологические и энергетические проблемы, приводятся основные источники и виды техногенного воздействия на окружающую среду при добыче, транспортировке, переработке, сжигании энергоносителей и потреблении энергии, анализируются существующие источники низкопотенциальной теплоты, актуальность использования их с применением тепловых насосов. Представлены результаты моих многолетних исследований, роль тепловых насосов в решении экологических проблем и повышении энергетической эффективности. Принцип действия тепловых насосов, виды, классификация, устройство, теплообменники и технологические схемы для утилизации низкопотенциального тепла тепловыми насосами, опыт их эксплуатации, передовые разработки и внедрение новых энергосберегающих теплонасосных технологий.

Представлена экологическая, энергетическая и экономическая эффективность использования тепловых насосов, методика расчета технико-экономической эффективности использования ТНУ в сфере ЖКХ.

Пособие предназначено для студентов технических вузов энергетических и экологических специальностей, специалистов занимающихся вопросами энергосбережения и повышения энергетической эффективности, энергетиков промышленных предприятий, жилищно-коммунальной и бюджетной сферы.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
Глава 1. Экологические и энергетические проблемы топливно-энергетического и промышленного комплекса. Актуальность использования низкопотенциального тепла с применением тепловых насосов	15
1.1. Основные источники и виды техногенного воздействия на окружающую среду при добыче, транспортировке, переработке, сжигании энергоносителей и потреблении энергии, существующие экологические проблемы.....	16
1.2. Существующие потери энергии при ее производстве и потреблении, некоторые энергетические проблемы.....	56
1.3. Источники тепловых выбросов и их влияние на окружающую среду.....	65
1.4. Роль энергосбережения в решении природоохранных проблем.....	77
1.5. Состояние и перспективы использования возобновляемых источников энергии.....	85
1.6. Состояние и перспективы использования нетрадиционных источников низкопотенциального тепла, актуальность и востребованность применения тепловых трансформаторов — тепловых насосов для решения экологических проблем.....	90
Глава 2. Характеристика источников низкопотенциальной теплоты	107
2.1. Типы источников низкопотенциальной энергии.....	107
2.1.1. Солнечная радиация.....	108
2.1.2. Окружающий воздух.....	108
2.1.3. Вода рек, морей, водоемов.....	110
2.1.4. (Тепло земли) Теплота грунта.....	113
2.1.5. Теплота промышленных сбросов. Обратная вода.....	126

2.1.6. Теплота вентиляционных выбросов.....	129
2.1.7. Грунтовые, подземные, шахтные, хозяйственно-бытовые- сточные воды.....	130
2.1.8. Некоторые экологические проблемы использования низко- потенциальной теплоты грунта и водоемов.....	139
Глава 3. Тепловые насосы для утилизации низкопотенциаль- ной теплоты.....	145
3.1. Тепловые насосы — теплотрансформаторы для использо- вания низкопотенциальной теплоты.....	145
3.1.1. Теоретические основы применения тепловых насосов, принцип действия, виды, классификация, устройство, эф- фективность, теплоснабжение.....	152
3.1.2. Парокомпрессионные тепловые насосы.....	171
3.1.2.1. Испаритель теплового насоса.....	182
3.1.2.2. Конденсатор теплового насоса.....	185
3.1.3. Характеристики парокомпрессионных тепловых насосов.....	188
3.1.4. Абсорбционные тепловые насосы, термодинамические ос- новы.....	194
3.1.5. Рабочие вещества в тепловых насосах и их выбор.....	210
3.1.6. Режимы работы теплового насоса.....	214
3.1.7. Пароводяные эжекторные холодильные машины 16ЭП, 17ЭП, 18ЭП.....	215
3.1.8. Тепловые насосы, работающие на диоксиде углерода.....	217
3.1.9. Теплообменники.....	226
3.1.9.1. Конструкции теплообменников для отбора низкопотен- циального тепла.....	226
3.1.9.2. Теплообменники для извлечения низкотенциального теп- ла грунта и грунтовых вод.....	229
3.1.9.3. Теплообменники для утилизации вытяжного воздуха.....	238

3.1.9.4. Теплообменники для отбора тепла от загрязненных стоков.....	239
3.2. Технологические схемы для использования низкопотенциальной теплоты тепловыми насосами, опыт их эксплуатации.....	245
3.2.1. Рациональные технологические схемы теплоснабжения с различными типами тепловых насосов.....	245
3.2.1.1. Схемы подогрева подпиточной сетевой воды на ТЭЦ.....	246
3.2.1.2. Схемы подогрева сетевой воды для коммунального теплоснабжения с использованием тепла обратной сетевой воды.....	248
3.2.1.3. Схема утилизации тепла охлаждающей воды технологических печей для промышленного теплоснабжения.....	250
3.2.1.4. Схемы утилизации тепла воды, охлаждающей конденсаторы турбин на ТЭЦ и ТЭС.....	252
3.2.1.5. Схема централизованного использования теплоснабжения с ТН на КЭС и ЦТП.....	253
3.2.1.6. Схема использования энергетических ресурсов зоны кольцевой автодороги (МКАД) для обогрева дорожного полотна и теплоснабжения жилищно-коммунальных объектов.....	254
3.2.1.7. Схема организации теплоснабжения городского квартала с использованием низкопотенциального тепла речной воды.....	257
3.2.1.8. Схема использования теплонасосных систем для уменьшения теплового загрязнения прудов-охладителей АЭС.....	259
3.2.1.9. Теплонасосная установка для отопления жилого дома поселок Большое Орловское, Борского района, Нижегородской области.....	261
3.2.1.10. Теплонасосная установка утилизации тепла канализационных стоков.....	264

3.2.1.11. Тепловой насос на УМП «Водоканал» г. Малоярославец (Калужская область).....	267
3.2.1.12. Теплонасосная установка подогрева питательной воды на Новосибирской ТЭЦ-4.....	268
3.2.1.13. Теплонасосная установка на ЦТП-15 больничного комплекса г. Нерюнгри (Республика Саха).....	269
3.2.1.14. Теплонасосная установка для отопления и горячего водоснабжения индивидуального дома, работающая на диоксиде углерода.....	272
3.2.1.15. Теплонасосная установка гостиничного комплекса «Гамма».....	275
3.3. Реализация новых энергосберегающих технологий на основе тепловых насосов. Перспективные направления их использования.....	278
3.3.1. Новые технологии.....	289
3.3.1.1. Технологическая схема утилизации низкопотенциального тепла шахтных вод.....	289
3.3.1.2. Использование тепла загрязненных стоков. Технология утилизации низкопотенциального тепла загрязненных шахтных вод.....	291
3.3.1.2.1. Утилизация тепла шахтных вод с использованием спиральных теплообменников.....	291
3.3.1.2.2. Утилизация тепла шахтных вод с использованием тонкослойных отстойников.....	294
3.3.1.2.3. Технология утилизации низкопотенциального тепла загрязненных хозяйственных стоков с использованием тепловых насосов.....	298
3.3.2. Реализованные проекты.....	299
3.3.2.1. Модель и алгоритм оптимизации эколого-энергетических параметров теплоснабжения угольной шахты с утилизацией низкопотенциального тепла тепловыми насосами.....	299

3.3.2.2. Технология утилизации низкопотенциального тепла оборотной воды компрессорной станции на шахте «Ключевская» ПО «Кизелуголь».....	301
3.3.2.3. Автоматизированная система управления тепловым режимом процесса очистки хозяйственных стоков в установках ТАБС-15 с применением тепловых насосов для шахты «Степановская» АО «Ростовуголь».....	305
3.3.2.4. Технологический комплекс утилизации низкопотенциального тепла шахтной воды для шахты «Зенковская» АО Угольная компания «Прокопьевскуголь».....	310
3.3.2.5. Технологический комплекс утилизации низкопотенциальной теплоты шахтной воды шахты «5-6» АО Угольная компания «Прокопьевскуголь».....	320
3.3.2.6. Опытно-промышленная технология утилизации низкопотенциального тепла на шахте «Осинниковская» ЗАО Угольная компания «Южжубассуголь».....	327
3.3.2.7. Технология утилизации низкопотенциального тепла загрязненных хозяйственно-бытовых стоков для отопления и горячего водоснабжения РНС-3 «Гайва» г.Перми.....	334
3.3.2.8. Технология утилизации низкопотенциального тепла загрязненных хозяйственно-бытовых стоков в целях отопления для ликвидации угольной котельной №35 КГМУП «Теплоэнерго» г.Кунгура.....	335
3.3.2.9. Технология утилизации низкопотенциального тепла хозяйственно-бытовых стоков взамен угольной котельной г. Кудымкар.....	340
Глава 4. Экономика использования низкопотенциальной теплоты.....	344
4.1. Анализ эффективности систем отопления.....	344
4.2. Оценка эффективности использования тепловых насосов.....	371

4.3. Энергетическая, экономическая и экологическая эффективность парокompрессионных тепловых насосов.....	376
4.3.1. Экономическая эффективность парокompрессионных тепловых насосов.....	378
4.3.2. Экологическая эффективность парокompрессионных тепловых насосов.....	383
4.4. Методика расчета технико-экономической эффективности использования ТНТ в сфере ЖКХ.....	386
Заключение.....	393
Использованные термины и определения.....	396
Список использованной литературы.....	403