

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Некоммерческое акционерное общество
«Алматинский университет энергетики и связи имени
Гумарбека Даукеева»**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный энергетический университет»**

**ЭНЕРГЕТИКА, ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ И ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

**Международная научно-техническая конференция
(Алматы, Казань, 20-21 октября 2022 г.)**

Электронный сборник научных статей по материалам конференции

В трех томах

Том 2

Алматы, Казань

2023

УДК 620+004+378
ББК 31.1+32.81+74.48
М43

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор кафедры «Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии»
Национального исследовательского университета «МЭИ» К.В. Суслов

д-р экон. наук, зав. сектором «Экономика энергетики» Института энергетики Национальной
академии наук Беларуси Зорина Т.Г.

Редакционная коллегия:

Э.Ю. Абдуллазянов, С.С. Сагинтаева, И.Г. Ахметова, А.А. Саухимов, Ю.С. Валеева,
Р.С. Зарипова, Ж.Б. Суйменбаева

М43 Международная научно-техническая конференция «Энергетика, инфокоммуникационные технологии и высшее образование»: электронный сборник научных статей по материалам конференции: [в 3 томах] / ред.кол. Э.Ю. Абдуллазянов, С.С. Сагинтаева, И.Г. Ахметова, А.А. Саухимов, Ю.С. Валеева, Р.С. Зарипова, Ж.Б. Суйменбаева. – Казань: КГЭУ, 2023. – Т. 2. – 637 с.

ISBN 978-5-89873-616-3 (т. 2)

ISBN 978-5-89873-618-7

В электронном сборнике представлены научные статьи по материалам Международной научно-технической конференции «Энергетика, инфокоммуникационные технологии и высшее образование» по следующим научным направлениям:

1. Теплоэнергетика и теплотехнологии;
2. Электроэнергетика;
3. Радиотехника, электроника и телекоммуникации;
4. Энергообеспечение сельского хозяйства;
5. Промышленная и экологическая безопасность;
6. Математическое моделирование и системы управления;
7. Информационные технологии и кибербезопасность;
8. Космическая инженерия и робототехника;
9. Социально-политическое и культурное развитие Евразии;
10. Экономика знаний как фактор инновационного развития высшего образования.

Предназначены для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в области энергетики, а также для обучающихся образовательных учреждений энергетического профиля.

Статьи публикуются в авторской редакции. Ответственность за содержание статей возлагается на авторов.

УДК 620+004+378
ББК 31.1+32.81+74.48

ISBN 978-5-89873-616-3 (т. 2)
ISBN 978-5-89873-618-7

© КГЭУ, 2023

[14] Tao, L., et al., Removing Sulfur Dioxide from Smelting Flue and Increasing Resource Utilization of Copper Tailing through the Liquid Catalytic Oxidation, Fuel Processing Technology, 192 (2019), Sept., pp. 36-44

МРНТИ 44.31.41, 34.35.00

УДК 621.57:504.05

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В ИНДИВИДУАЛЬНОМ ОТОПЛЕНИИ

¹Даутов Руслан Радикович, ²Кондратьев Александр Евгеньевич
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»
gluza.dautova@ya.ru, aekondr@mail.ru

Аннотация: рассмотрены экологические аспекты использования тепловых насосов в качестве альтернативного вида отопления индивидуальных жилых зданий, а также преимущества теплонасосных систем теплоснабжения перед традиционными.

Ключевые слова: низкопотенциальное тепло, тепловые насосы, альтернативные источники, экологичность.

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF HEAT PUMP APPLICATION IN INDIVIDUAL HEATING

¹Dautov Ruslan Radikovich, ²Kondratyev Aleksandr Yevgenyevich

^{1,2}Kazan State Power Engineering University, Russia

¹gluza.dautova@ya.ru, ²aekondr@mail.ru

Abstract: The environmental aspects of using heat pumps as an alternative type of heating of individual residential buildings, as well as the advantages of heat pump systems of heat supply over traditional ones are considered.

Key words: low-potential heat, heat pumps, alternative sources, environmental friendliness.

Невозобновляемость запасов традиционно используемых видов топлива, сложность их добычи, а также существенный вред на экологию во время сжигания вынуждает человечество прибегать к альтернативным способам получения тепловой энергии. Именно поэтому в нынешнее время большое внимание в теплоснабжении жилых зданий уделяется применению возобновляемых источников. В частности, одним из самых эффективных и экологичных решений являются тепловые насосы. Данные агрегаты имеют много преимуществ перед другими системами: высокая эффективность,

безопасность и простота. Так как тепловые насосы работают, используя только возобновляемые источники – природные ресурсы, используя их, а не тепло от теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), можно примерно на 60 % уменьшить выбросы в атмосферу двуокиси углерода [1].

Тепловой насос (ТН) представляет собой устройство для генерации высокопотенциальной тепловой энергии из низкопотенциального источника с помощью процесса парокомпрессии, и для дальнейшей передачи тепла теплоносителю, который непосредственно циркулирует в системе отопления [2]. По конструкции теплонасосная установка состоит из трех контуров: контура переноса тепловой энергии от низкопотенциального источника, контура, с циркулирующим холодильным агентом, в котором находятся узловые элементы ТН - испаритель и конденсатор, расширительный клапан для дросселирования и компрессор для сжатия хладагента, а также контура с теплоносителем системы отопления жилого здания. Рабочий агент вскипая в испарителе от тепла источников из окружающей среды, переходит из жидкости в газ, далее направляется в компрессор, в котором увеличиваются значения его температуры и давления. Горячий хладагент проходит через конденсатор и отдает тепловую энергию на нужды отопления и горячего водоснабжения дома [3].

По источнику отбора низкопотенциальной тепловой энергии тепловые насосы разделяют на аэротермальные (воздушные), где источником отбора тепла является окружающий воздух, геотермальные, использующие тепло земли или подземных вод, водные, а также на тепловые насосы, использующие искусственные источники (сточные воды, различное сбросное тепло и др.). Главное преимущество воздуха для ТН является его доступность. Грунт, водоемы и подземные воды в отличие от него хорошо сохраняют тепло и могут иметь относительно постоянную в течение года температуру. Для климатических условий России это особенно важно. Поверхностные воды являются оптимальным низкопотенциальным источником. Тепловая энергия берется из водоемов, рек и родников. Этот тип теплового насоса может обеспечить максимальный теплообмен между его контурами. Для геотермальных же теплонасосных установок используется либо горизонтальные коллекторы, располагающиеся ниже глубины промерзания грунта, либо вертикальные зонды, размещающиеся в скважинах большой глубины, и отбирающих тепло подземных вод. Второй вариант теплонасосной установки является наиболее эффективным для отопления жилого дома, так как температура артезианских грунтовых вод может составлять от 8 до 12 °С, кроме того она круглогодично не изменяется [4].

Повсеместно используемые хладагенты тепловых насосов – гидро- и хлорфторуглероды способствуют глобальному потеплению. Это является причиной перехода на другие более новые виды холодильных агентов. Так, в

современных теплонасосных установках используются высокоэкологичные природные хладагенты. В частности, можно выделить диоксид углерода (R744). Из его основных достоинств в качестве хладагента выделяют низкое разрушающее воздействие на озоновый слой Земли, а также низкие потенциалы к глобальному потеплению. Среди нетрадиционных видов хладагентов ТН диоксид углерода также является одним из немногих, которые не имеют токсичности. Его обилие в природе делает его очень доступным по сравнению с другими. Высокая эффективность тепловых насосов на двуокиси углерода подтверждается их способностью выдавать высокие температуры горячей воды даже в суровых условиях, что эти ТН сделало одними из самых перспективных способов отопления жилых домов за рубежом. Это означает, что его применение возможно и в России в холодный зимний период [5].

Выводы

Таким образом, тепловой насос, в отличие от ТЭЦ не сжигает топливо и не имеет такие выбросы в атмосферу как двуокись углерода, диоксид серы и окись азота. Он также на порядок экологичен, чем обычные твердотопливные или газовые котлы. С его помощью потенциал природного тепла повышается до уровня, необходимого для теплоснабжения, при этом затрачивается в 2-3 раза меньше первичной энергии, чем при сжигании топлива. Тепловой насос надежен, полностью отвечает требованиям пожаробезопасности и предельно прост в эксплуатации [6].

ИСТОЧНИКИ

[1] Даутов, Р. Р. Модернизация системы теплоснабжения с применением теплового насоса / Р. Р. Даутов // Тинчуринские чтения - 2021 "Энергетика и цифровая трансформация" : Материалы Международной молодежной научной конференции. В 3-х томах, Казань, 28–30 апреля 2021 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова . – Казань: Общество с ограниченной ответственностью Полиграфическая компания "Астор и Я", 2021. – С. 114-116.

[2] Генбач А. А. Пути повышения эффективности охлаждения камер сгорания и сопел ГТУ / А.А. Генбач, Д.Ю. Бондарцев, И.К. Илиев // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2021. Т. 13. № 3(51). С. 114-134.

[3] Даутов, Р. Р. Особенности систем теплоснабжения с применением теплового насоса / Р. Р. Даутов, Е. В. Кондратьев // Актуальные вопросы прикладной физики и энергетики : II МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ, СУМГАИТ, 12–13 ноября 2020 года. – СУМГАИТ: Сумгаитский государственный университет, 2020. – С. 259-263..

[4] Гатауллина, И. М. Перспектива применения тепловых насосов для утилизации тепла сточных вод / И. М. Гатауллина // Научному прогрессу – творчество молодых. – 2021. – № 2. – С. 83-84.

[5] Гатауллина, И. М. Построение системы теплоснабжения на основе теплового насоса / И. М. Гатауллина // Тинчуринские чтения : Тезисы докладов XIII молодежной научной конференции. В 3-х томах, Казань, 24–27 апреля 2018 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2018. – С. 160-162.

[6] Белобородов С. С. Повышение системной эффективности ТЭЦ как фактор перехода к ресурсосберегающей и экологически безопасной энергетике / С. С. Белобородов, А. А. Дудолин, Е. М. Лисин, В. О. Киндра // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2021. Т. 13. № 3(51). С. 135-145.

[7] Ghazizade-Ahsaee H., Ameri M. Study of a direct-expansion ground source heat pump using carbon dioxide // Modares Mechanical Engineering 2017. – № 17(6) - Tehran: 433-443 p.

[8] Даутов, Р. Р. Диоксид углерода как хладагент тепловых насосов, применяемых в системах теплоснабжения / Р. Р. Даутов // XXV Туполевские чтения (школа молодых ученых): Международная молодёжная научная конференция, посвященная 60-летию со дня осуществления Первого полета человека в космическое пространство и 90-летию Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ. Материалы конференции. Сборник докладов. В 6-ти томах, Казань, 10–11 ноября 2021 года. – Казань: Индивидуальный предприниматель Сагиева А.Р., 2021. – С. 191-195.

МРНТИ 44.31.01

УДК 77.027.4

СОВРЕМЕННЫЕ ФИЛЬТРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ

¹Галлямова Ильнара Рабисовна, ²Власова Алёна Юрьевна

^{1,2}ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»

¹inrgallyamova0@gmail.com, ²vlasovaay@mail.ru

***Аннотация.** В статье рассматривается вопрос о фильтрующих материалах, применяемые для подготовки воды. Существуют две большие категории методов очистки воды: деструктивные и регенеративные. Также различают следующие методы водоподготовки: механические, химические, гидрохимические, электрохимические, физико-химические и биологические. Системы механической фильтрации предназначены для удаления грубых загрязнений, таких как ил, песок, частицы песка, окалина - все твердые частицы размером в несколько микрон. Это начальный этап любой системы*