

**Министерство образования
Азербайджанской Республики
Сумгаитский государственный
университет**

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

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО

Уважаемые коллеги!

Приглашаем Вас принять участие в работе II Международной научной конференции **«Актуальные вопросы прикладной физики и энергетики»**, проводимой Сумгаитским государственным университетом совместно с Казанским государственным энергетическим университетом, которая состоится 12-13 ноября 2020 года.

Конференция проводится в соответствии с приказом Министра образования Азербайджанской Республики № F- 47 от 29 января 2020-го года и входит в согласованный с Кабинетом Министров Азербайджанской Республики «Перечень научных конференций, симпозиумов и конгрессов международного и республиканского уровня, запланированных на 2020-й год».

Секции конференции:

1. Материалы и технологии электронной техники
2. Функциональная электроника и негатроника
3. Опто- и квантовая электроника
4. Физика высоких энергий
5. Энергетические системы и комплексы
6. Автоматизированный электрический привод
7. Автоматизация, приборы и методы контроля
8. Экономика и менеджмент в энергетике

Рабочие языки конференции: азербайджанский, русский, английский.

Формат конференции: очный или онлайн (будет сообщено дополнительно).

IV СЕКЦИЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ

Hämsädrälär – Сопредседатели – Co' chairman
проф. Чичирова Н.Д. (КГЭУ), dos. Hacıbalayev N.M. (SDU)
Elmi katib – Ученый секретарь – Scientific secretary
dos. İsmayilov R.M. (SDU)

ID: 738 402 2153

Parol: 4DZ0Uh

13 *noyabr* 10⁰⁰
ноября
November

11. *Гасымов А.Г., Байрамалиева Э.Н.* Регрессионная модель управления режимами электрических сетей (СГУ)
12. *Гулиев Г.Б., Ильясов О.В.* Аспекты применение фазоповоротного трансформатора для рационального потокораспределения в электрических сетях (АНИ и ПНИЭ)
13. *Даутов Р.Р., Кондратьев Е.В.* Особенности систем теплоснабжения с применением теплового насоса (КГЭУ)
14. *Ибадов А.А., Сергеева Д.В., Кондратьев А.Е.* Метод локализации повреждений трубопроводов, основанный на преобразовании мод волн Лэмба (КГЭУ)
15. *Кардашова Г.Д., Сафаралиев Г.К.* Искровое плазменное спекание (sps), как инновационное решение синтеза керамики SiC-ALN (ДГУ)
16. *Макуева Д.А., Шайхутдинов Я.О., Кондратьев А.Е.* Системы теплоснабжения жилого дома от солнечных коллекторов (КГЭУ)
17. *Муравьев Г.Г.* Исследование температурных режимов кабельных линий напряжением до 1кв и 6,10кв (КГЭУ)
18. *Мустафина Г.Р., Кондратьев А.Е.* Особенности конструкций реакторов для получения биотоплива (КГЭУ)
19. ¹*Налетов И.Д.,* ²*Червинский В.Н.* Утилизация и обезвреживание органических отходов методом сверхкритического водного окисления (¹СПбПУ, ²СПбГУПТД)
20. *Сергеева Д.В., Кондратьев А.Е.* Инфракрасная система отопления (КГЭУ)
21. *Сильвестров Б.В., Мамедов Ф.Х.* Перспективы развития гидроэнергетики и мелиорации (АГУНП)
22. *Юсупов Д.Т.* Результаты определения коэффициента объемного содержания механических примесей в загрязнённых трансформаторных маслах (НТЦ УЭ)
23. *Яшков В.А., Кульжанов Д.У., Султангалиева А.С.* Оценка живучести систем промышленного электроснабжения (АУНГ)

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛОВОГО НАСОСА

Даутов Р.Р.

gluza.dautova@yandex.ru

Научный руководитель - доцент Кондратьев Е.В.

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия

Məhdud ehtiyatlar və ətraf mühitin degradasiyası səbəbindən ənənəvi enerji mənbələri yenilənə bilən mənbələrlə əvəz olunur - bu onların yeni alternatividir. Beləliklə, hazırda, getdikcə daha aktual və perspektivli bir istiqamət aşağı dərəcəli istilikdən əsas enerji növü kimi istifadə olunan istilik nasoslarının istifadəsidir. Məqalədə istilik sistemlərinin xüsusiyyətləri, istilik nasos qurğularının istifadəsi ilə isti su təchizatı. Yaşayış binaları üçün istilik təchizatı obyektləri ilə əlaqəli istilik pompasının səmərəliliyi baxımından aşağı dərəcəli istilik mənbələrinin qiymətləndirilməsini də təmin edir.

Açar sözlər: istilik nasosu, aşağı gərginlikli mənbə, istilik, transformasiya əmsalı, enerji səmərəliliyi.

Due to limited reserves and environmental degradation, traditional energy sources are being replaced by renewable sources - their new alternative. So, at the present time, an increasingly relevant and promising direction is the use of heat pumps that use low-grade heat as the main type of energy. The article discusses the features of heating systems, hot water supply with the use of heat pump installations. It also provides an assessment of low-grade heat sources in terms of the efficiency of the heat pump as applied to heat supply facilities for residential buildings.

Keywords: heat pump, low-potential source, heating, transformation coefficient, energy efficiency.

В связи с ограниченностью запасов и ухудшением экологии традиционные источники энергии вытесняются возобновляемыми источниками – своей новой альтернативой. Так, в настоящее время все более актуальным и перспективным направлением является применение тепловых насосов, использующих в качестве основного вида энергии низкопотенциальное тепло. В статье рассмотрены особенности систем отопления, горячего водоснабжения с применением теплонасосных установок. Также приведена оценка источников низкопотенциальной теплоты по показателю эффективности работы теплового насоса применительно к объектам теплоснабжения жилых зданий.

Ключевые слова: тепловой насос, низкопотенциальный источник, отопление, коэффициент трансформации, энергетическая эффективность.

Тепловой насос – это устройство, которое позволяет преобразовать теплоту от низкопотенциального источника (грунта, воды, воздуха и др.) с низкой температурой, передать ее потребителю в виде теплоносителя с более высокой температурой. Принцип работы идентичен с принципом работы кондиционера или холодильной машины, но в отличие от них он переносит тепло из внешней среды непосредственно вовнутрь, в систему отопления или ГВС. Суть работы теплового насоса заключается в следующем: в теплообменнике, называемом испарителем, осуществляется передача тепла от внешнего низкопотенциального источника теплоты к жидкости, кипящей при низкой температуре – к хладагенту. Он испаряется и в виде газа идет в компрессор. Тут происходит его сжатие и повышение температуры. Далее, попадая в другой теплообменник – конденсатор, хладагент с новыми параметрами передает тепло теплоносителю.

Тепловые насосы могут обеспечить жилое помещение не только отоплением и горячим водоснабжением. Они оснащены реверсивным клапаном, поэтому в жаркое время года можно и охлаждать дом. Это позволяет экономить денежные средства на системе кондиционирования.

Система теплоснабжения жилого здания предусматривает бивалентность системы, т.е. в тот период пока мощности теплового насоса еще хватает, он будет обеспечивать своей теплопроизводительностью все тепловые потери, но как только его мощности будет недостаточно, необходимо обеспечить поддержку с помощью дополнительного источника, тем самым повышая и температуру теплоносителя, и температуру воздуха в помещении.

Электрическая энергия является одним из барьеров на пути использования тепловых насосов, так как это один из самых дорогих энергоресурсов, но в данном случае ее расход очень небольшой и все затраты окупают себя со временем [1].

Эффективность использования теплового насоса определяется коэффициентом преобразования или коэффициентом трансформации (COP) – соотношение количества производимого тепла к затрачиваемой энергии. Для современных тепловых насосов величина COP может достигать от 5 до 5,5. Значение коэффициента равного 5, например, означает, что при подводе к тепловому насосу 1 кВт электрической энергии можно получить 5 кВт тепла. COP зависит от температуры на входе и на выходе теплового насоса, т.е. от температуры источника тепла и температуры в системе отопления жилого здания:

$$COP = T_2 / (T_2 - T_1) \quad (1)$$

где T_1 - температура источника тепла; T_2 - температура воды в отопительном контуре.

По формуле 1 видно, что чем выше температура низкопотенциального источника и чем ниже температура воды в отопительном контуре, тем выше эффективность и производительность работы теплового насоса. Исходя из этого, теплонасосные установки более выгодно применять совместно с низкотемпературными системами отопления. Например, COP теплового насоса при системе напольного отопления достигает величины 4,5 – 5. Величина коэффициента трансформации одного и того же насоса может меняться от сезона к сезону,

поэтому необходимо учитывать климатические условия. Наименее подвержен колебаниям COP насос, который использует тепло грунта, грунтовой воды, так как их эффективность определяется малоизменяющейся температурой земных недр [2].

Чтобы подобрать тепловой насос с наилучшим (эффективным и выгодным) решением рассмотрим системы теплоснабжения с использованием различных источников низкопотенциальной тепловой энергии, разберем основные преимущества и недостатки. В тепловом насосе непосредственно может использоваться тепло, содержащееся в наружном воздухе. Этот источник наиболее доступный, однако, учитывая, что производительность установки зависит от температуры окружающей среды, а температура воздуха в отопительном периоде значительно меняется, то применение не всегда целесообразно для надежного и качественного теплоснабжения. Достоинством такого теплового насоса является то, что он позволяет обеспечивать круглогодичную утилизацию тепла вентиляционных выбросов. Коэффициент преобразования (COP) при использовании теплоты наружного воздуха ниже 2,5 - невысокая энергетическая эффективность.

Тепло, которое содержится в подземной воде, может также напрямую подаваться в тепловой насос. Вода должна иметь соответствующий состав, быть чистой, ее температура на протяжении всего года должна составлять не менее + 8 °С. COP таких тепловых насосов практически не изменяется со временем и составляет для высокотемпературных систем отопления около 3,5, для низкотемпературного отопления – от 4,5 до 5. Плюсами являются высокая эффективность работы и возможность использования теплового насоса в качестве основного и единственного источника теплоснабжения дома. Большие затраты на монтаж вертикального контура или необходимость наличия большой территории для горизонтальной укладки геотермального коллектора являются основными недостатками такой системы теплоснабжения.

Тепло земли забирают горизонтальными грунтовыми коллекторами, либо вертикальными геотермальными зондами. Грунтовые коллекторы собирают тепло, накапливающееся в верхних слоях почвы. Но температура почвы здесь из-за постоянного съема теплоты понижается, тем самым при определенных температурных условиях этот участок может промерзнуть. Геотермальные зонды достают тепло с больших глубин, где температура грунта более стабильна и практически не подвержена сезонным влияниям. По мере увеличения углубления отбираемая от земли температура растет. Коэффициент преобразования тепла (COP) высок и достигает до 3 [3].

Тепловой насос по типу грунт-вода может являться полноценным источником теплоснабжения и кондиционирования жилых зданий так же, как и такие традиционные системы (газовые и электрические котлы).

При использовании поверхностной воды в качестве источника низкопотенциального тепла для теплового насоса, как и для подземной воды также предъявляются определенные требования. Особое внимание уделяется чистоте воды и регулировке ее температуры. В случае если жилое помещение находится в климатической зоне с мягким климатом и

регулярной температурой поверхностной воды, то система с тепловым насосом может стать отличным решением для решения проблем с горячим водоснабжением.

Тепловой насос может использовать тепловые сбросы самого жилья для отопления и ГВС: сбросную воду, дымовые и вентиляционные выбросы газа. Производится отбора низкопотенциальной теплоты от воздуха с температурой от -15°C до $+35^{\circ}\text{C}$ из системы вентиляции зданий. Данная комбинация поможет с проблемой, связанной с появлением сырости и плесени [4].

Использование тепловых насосов для нужд теплоснабжения является целесообразным и конкурентоспособным направлением. Подтвердим это, используя коэффициент трансформации. Значение COP колеблется для различных видов теплонасосных систем в диапазоне от 2,5 до 7, это означает, что на 1 киловатт затраченной электроэнергии тепловой насос вырабатывает от 2,5 до 7 киловатт тепла. Достичь такого результата не под силу любому другому генератору тепла. Поэтому можно утверждать, что эффективность тепловых насосов превосходит эффективность любого другого энергетического оборудования, которое используется для отопления и горячего водоснабжения [5].

Список литературы

1. Гафуров А.М. Перспективные области применения энергетических установок на низкокипящих рабочих телах. // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2015. – №1 (25). – С. 93-98.
2. Гетман, В.В. Применение теплонасосных установок для утилизации теплоты вторичных энергетических ресурсов / В.В. Гетман // Вестник Казанского технологического университета. — 2014. — №2 — С. 233–236.
3. Иванова Е.А. Исследование работы теплового насоса: учебное пособие / Е.А. Иванова, А.Н. Козлобородов. – Томск : Изд-во Том. Гос. Архит.-строит. ун-та, 2017. – 64 с.
4. Трубаев П.А., Гришко Б.М. Тепловые насосы: учеб. пособие. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. С. 17–180.
5. Тимофеев Д.В. Эффективность работы геотермальной теплонасосной системы теплоснабжения в жилом доме / Д.В. Тимофеев, Е.Г. Малявина // СОК. – 2018. – №2 [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.c-ok.ru/articles/effektivnost-raboty-geotermalnoy-teplonasosnoy-sistemyteplosnabzheniya-v-zhilom-dome>, свободный. – Загл. с экрана. – 27.03.18.