

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. РАЗНОВИДНОСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ	6
2. ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ.....	7
2.1. Типы и конструкции тепловых насосов	7
2.2. Геотермальный тепловой насос	8
2.3. Воздушный тепловой насос	8
2.4. Воздушно-водяные тепловые насосы	9
2.5. Тепловые насосы воздушного отопления.....	9
2.6. Отличие кондиционера от воздушного теплового насоса	10
3. ГРУНТОВЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ.....	11
4. РАСЧЕТ И ПОДБОР ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ.....	19
4.1. Построение температурных графиков теплоносителей в теплообменной схеме теплового насоса.....	19
4.2. Подбор и расчет теплообменников теплового насоса	21
5. ПРИМЕР РАСЧЕТА ТЕПЛОВОГО НАСОСА ДЛЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛОГО ДОМА.....	25
5.1. Расчет грунтового теплообменника лучевого типа.....	25
5.2. Расчет теплообменника испарителя теплового насоса.....	27
5.3. Расчет конденсатора	29
6. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СПЛИТ-СИСТЕМЫ (ТЕПЛОВОГО НАСОСА) В РЕЖИМАХ ОХЛАЖДЕНИЯ И НАГРЕВА ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИИ	32
Библиографический список	41
ПРИЛОЖЕНИЯ	43

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время различные виды возобновляемой зеленой энергетики широко распространены в странах Европы и Северной Америки. Постепенно такие установки внедряются и на территории Российской Федерации.

Использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечная, ветровая, геотермальная, не только способствует улучшению экологической ситуации в том или ином районе строительства, но часто оказывается более экономически привлекательным.

Для выбора источника теплоты необходимо определить тепловую нагрузку потребителя, при этом обязательно должен быть проведен экономический анализ доставки топлива в зону эксплуатации. При вычислении тепловой нагрузки следует знать показатели теплопотерь здания через наружные ограждения и теплоты, затрачиваемой на подогрев воздуха системы вентиляции. В современных зданиях работы систем теплоснабжения зимой и холодоснабжения летом обычно тесно связаны, и для круглогодичного использования рекомендуется применять комбинированные установки, которые одновременно охлаждают воздух для систем кондиционирования и подогревают воду для горячего водоснабжения.

Тепловые насосы являются наиболее перспективными генераторами тепловой энергии для нужд отопления и горячего водоснабжения, так как солнечная и ветровая генерации не способны вырабатывать энергию постоянной мощности и требуют большой объем аккумулярующих устройств. Тепловой насос предпочтителен для совместной работы с солнечными и ветровыми установками. Как известно, работа теплового насоса требует использования электрической энергии для привода компрессора, одновременно это позволяет увеличить тепловую мощность такой комбинированной установки в несколько раз.

1. РАЗНОВИДНОСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Гелиоэнергетика (использование солнечной энергии). Важным шагом в энергосбережении может стать освоение нетрадиционных возобновляемых источников энергии, к которым относится *солнечная энергия*. Для использования ее потенциала придумано множество установок, но их широкое внедрение идет медленным темпом из-за высокой стоимости.

Геотермальная энергетика — получение тепловой или электрической энергии за счет тепла *земных глубин*. Экономически эффективна в районах, где горячие воды приближены к поверхности земной коры.

Использование биотоплива (биогаза, древесного топлива). *Биогаз* является высококачественным и полноценным носителем энергии и может многосторонне использоваться как топливо в домашнем хозяйстве, в среднем и мелком предпринимательстве для приготовления пищи, производства электроэнергии, отопления жилых и производственных помещений. *Древесное* (растительное) топливо используется в качестве исходного сырья. Во всем мире энергетическое использование древесной биомассы и, в частности, древесных отходов рассматривается как желанная альтернатива традиционным видам топлива. Это связано с тем, что древесные отходы являются CO_2 -нейтральными, имеют низкое содержание серы и относятся к возобновляемым источникам энергии.

Использование тепловой и электрической энергии мусоросжигающих заводов в энергобалансе региона. В настоящее время имеются предпосылки для использования твердых бытовых отходов (ТБО) в качестве топлива. В мире продолжает накапливаться огромное количество отходов жизнедеятельности человека, которые (а их насчитывается миллиарды тонн) отравляют воздух, землю и воду.

Тепловые насосы. В основе принципа работы тепловых насосов (ТН) лежит термодинамический процесс переноса низкотемпературного тепла от природного источника к теплоносителю систем теплоснабжения (отопления, горячего водоснабжения). Термодинамические процессы в ТН полностью совпадают с процессами, которые происходят в парокомпрессионных холодильных установках и кондиционерах. Отличие заключается только в том, что именно принимается за *полезную* тепловую энергию: в холодильных машинах (кондиционерах воздуха) — это теплота, отводимая от охлаждаемой среды; в тепловых насосах — теплота, передаваемая потребителю (т.е. от систем отопления или горячего водоснабжения — ГВС).

2. ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

Перечислим основные преимущества от использования ТН [13]:

- не нужно запастись топливом (дизельным, а также дровами, углем);
- нет необходимости прокладывать газовые сети, особенно в местах, отдаленных от основных магистральных газопроводов;
- не нужны помещения для хранения топлива, не нужно закапывать емкости для сжиженного топлива;
- полная экологическая чистота — топливо не разольется и не отравит почву;
- теплом от земли можно греть воду для нужд ГВС;
- не надо строить дымоходы;
- система отопления с ТН легко дополняется солнечными коллекторами, что позволяет повысить эффективность ее работы;
- в какой-то степени при небольших дополнительных вложениях солнечная энергия аккумулируется грунтом летом и используется зимой.

2.1. Типы и конструкции тепловых насосов

В зависимости от источника теплоты и нагреваемой среды, используемой для теплопереноса при обогреве дома, различают несколько видов тепловых насосов. Греющим теплоносителем для ТН могут быть жидкость или воздух (рис. 2.1). Нагреваемый теплоноситель — вода или воздух. Таким образом различают следующие типы ТН по видам теплоносителя на входе и выходе:

- вода-вода (рассольно-водяной, водо-водяной);
- воздух-вода;
- воздух-воздух;
- вода-воздух.

Теплота, выделяемая при конденсации фреона, может непосредственно нагревать теплоноситель (воду) системы отопления или ГВС, либо использоваться в качестве косвенного нагрева промежуточного теплоносителя. Циркуляционный насос побуждает двигаться промежуточному теплоносителю, который нагревает системы отопления и ГВС.



Рис. 2.1. Разновидности природных возобновляемых источников теплоты, используемых для ТН [13]

2.2. Геотермальный тепловой насос

Такого вида насосы в качестве источника теплоты используют землю либо воду водоема (река, озеро и т.д.). Когда перенос теплоты от грунта до теплообменника-испарителя ТН и от теплообменника-конденсатора до потребителя осуществляется с помощью жидкости, такие тепловые насосы носят название «вода-вода». На рис. 2.2 представлена схема комбинированного холодо- и теплоснабжения небольшого здания (до 200 м²) на основе теплового насоса от природного источника (вода реки, озера, пруда).

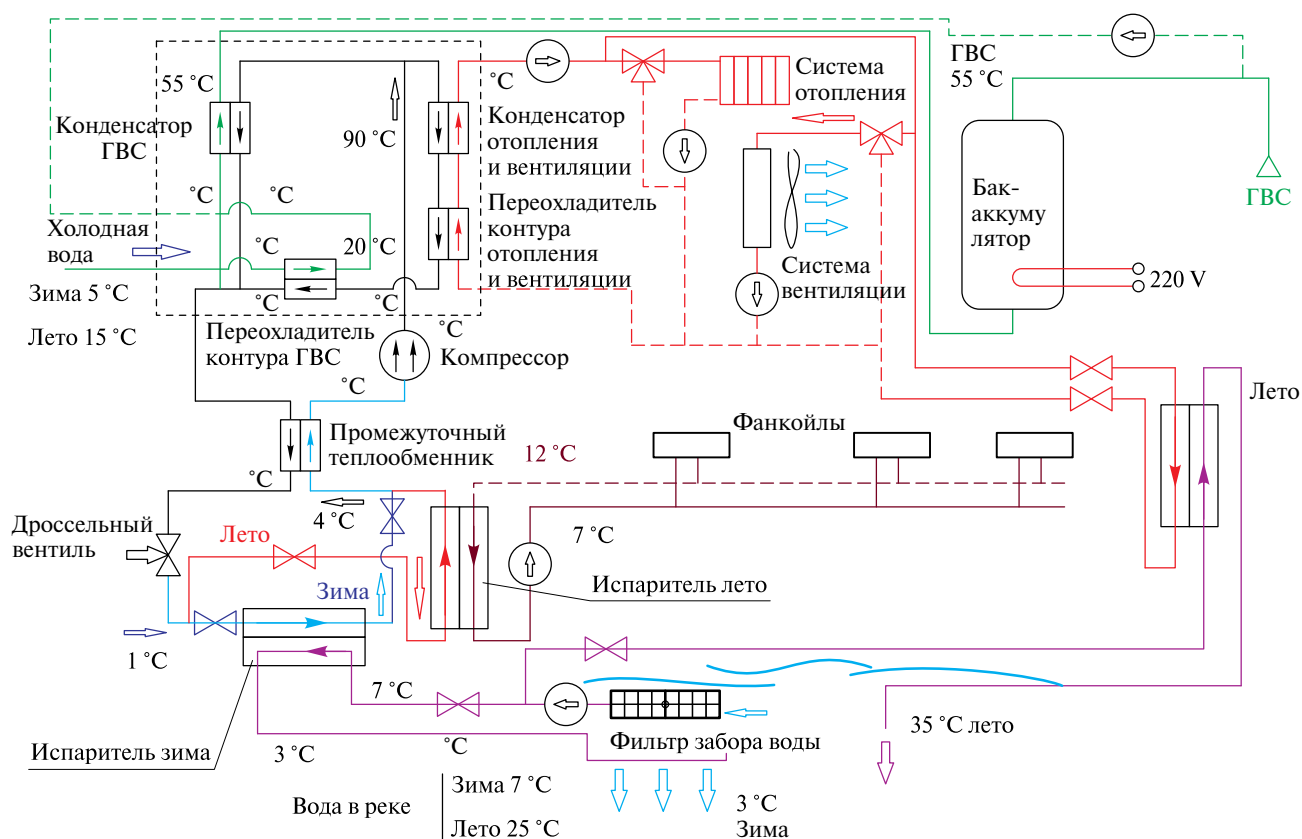


Рис. 2.2. Схема комбинированного холодо- и теплоснабжения здания

2.3. Воздушный тепловой насос

Воздушный тепловой насос в качестве источника тепла использует наружный воздух. Существует два вида воздушных ТН: воздух-вода и воздух-воздух.

Работа воздушных ТН ограничивается довольно низкими расчетными температурами наружного воздуха в средней полосе России. Из-за простоты и дешевизны они остаются наиболее распространенным видом из возобновляемых источников отопления, так как требуют гораздо меньших капитальных затрат, чем геотермальное оборудование. Окупаемость воздушных тепловых насосов происходит гораздо быстрее. Одновременно любой воздушный тепловой насос (включая самую простую бытовую сплит-систему) легко можно совместить с системой кондиционирования воздуха в помещении. Таким образом, практически одна установка может работать круглый год: в зимний период в качестве источника теплоты системы отопления, в летний — в качестве источника холода для системы кондиционирования воздуха.

2.4. Воздушно-водяные тепловые насосы

Среди преимуществ такого типа насосов можно отметить низкую стоимость по сравнению со стоимостью геотермальных установок. Их легко использовать при создании новых систем отопления и реконструкции старых. Бытовые системы теплоснабжения и ГВС на базе воздушных ТН весьма эффективны для применения в средних широтах Российской Федерации. Средний коэффициент преобразования в большинстве случаев превышает 3, т.е. на каждый затраченный 1 кВт (обычно это электроэнергия) приходится не менее 3 кВт произведенной тепловой энергии. Принцип работы такой же, как и в насосах других модификаций, но с определенными отличиями.

Эффективность работы воздушно-водяного теплового насоса, а следовательно его тепловая мощность, зависит от температуры наружного воздуха. По этой причине к тепловому насосу часто предусматривают подключение дополнительного отопительного оборудования (электронагрев или котел на органическом топливе), которое компенсирует нехватку тепловой энергии при падении наружной температуры ниже -15°C . Работа в условиях холода продолжается с меньшей эффективностью. Нагрев теплоносителя варьируется от $+30$ до $+60^{\circ}\text{C}$. При температуре ниже -15°C включается комбинированное теплоснабжение с воздушным теплонасосом, что незаменимо в условиях холодного климата. Недостаток теплоты компенсируется совместной работой теплового насоса и котла (электрического, газового, дровяного).

Теплообменник наружного блока, установленного на улице, требует наличия функций оттаивания или антизамерзания, так как на поверхности теплообменника-испарителя, имеющего температуру ниже точки росы наружного воздуха, выпадает влага, которая сразу замерзает.

2.5. Тепловые насосы воздушного отопления

Данные насосы могут иметь отдельные блоки, снабженные теплообменниками-конденсаторами. Они используются для обогрева отдельных помещений. Принцип работы во многом напоминает тот, что использует тепловентилятор, только функцию греющей поверхности теплообмена выполняет конденсатор. Устройство внутренних блоков теплонасоса такое же, как у кондиционера: они могут работать на воздушное отопление и охлаждение. Рассматриваются 2 варианта: 1) отдельные блоки в каждом помещении, подобно тепловентиляторам; 2) отдельный мощный блок, нагревающий циркулирующий воздух, который подается в помещения по приточным и вытяжным воздуховодам. Потребителю предлагаются следующие решения:

- установка отдельных независимых обогревателей;
- монтаж одного единого блока, работающего на единую разветвленную сеть.

Теплонасосы, отапливающие помещение посредством теплого воздуха, имеют следующие преимущества:

- максимальный КПД. Отсутствие необходимости в подогреве промежуточного жидкостного теплоносителя приводит к более экономичному расходу электроэнергии. Воздух достаточно нагреть до температуры $20...40^{\circ}\text{C}$, что обеспечит больший коэффициент преобразования, равный 4;

- быстрый прогрев здания. Теплый воздух начинает поступать в помещение через несколько секунд после включения ТН;

- универсальность. Оборудование можно использовать летом как кондиционер. В базовой комплектации всегда предусмотрена функция охлаждения помещения;

- при нехватке выделяемой тепловой энергии при низких температурах наружного воздуха происходит автоматическое включение резервного источника теплоты, который компенсирует недостаток тепловой энергии.

2.6. Отличие кондиционера от воздушного теплового насоса

Отличие воздушного ТН от кондиционера заключается в разных технических характеристиках, хотя между ними много похожего.

Теплоснабжение помещений воздушными ТН в условиях холодного климата во многом напоминает обогрев с помощью обычных кондиционеров. Используются внутренние и внешние блоки одинакового строения. Разница заключается в том, что воздушные ТН внутреннего размещения специально оборудуются системами автоматики, которые позволяют ему работать более эффективно при нагреве при низких температурах наружного воздуха, в отличие от обычных кондиционеров, эффективная работа которых ограничивается -10°C .

Сравним некоторые характеристики оборудования. Кондиционер перестает работать на обогрев уже при температуре около -10°C , одновременно рабочий режим тепловых насосов обычно находится в диапазоне $-25...+45^{\circ}\text{C}$. Непрерывно идет совершенствование конструкций воздушных теплонасосов, скоро для широкого круга потребителей будут доступны модели, способные сохранять работоспособность при падении температуры до -32°C .

Для подбора ТН необходимо знать тепловую нагрузку потребителя, теплотери здания через наружные ограждения, а также теплоту, затрачиваемую на подогрев воздуха системы вентиляции. Обычно это тепло входит в определение мощности системы отопления. Для определения нагрузки на ГВС важны такие факторы, как суточный расход горячей воды, максимальный (пиковый) расход ГВС. Из величины максимальной нагрузки горячего водоснабжения определяют пиковую производительность теплогенератора и максимальный объем накопительной емкости бака-аккумулятора.

Из различных видов возобновляемой зеленой энергетики тепловые насосы являются наиболее перспективными генераторами тепловой энергии для нужд отопления и горячего водоснабжения, так как солнечная и ветровая генерации не способны вырабатывать энергию постоянной мощности и требуют большой объем аккумулялирующих устройств. Тепловой насос предпочтителен для совместной работы с солнечными и ветровыми установками. Как известно, для работы ТН требуется электрическая энергия для привода компрессора, одновременно это позволяет увеличить тепловую мощность такой комбинированной установки в несколько раз [12]. Широко распространены подобные установки в странах Европы и Северной Америки.

Для работы ТН необходимо выбрать источник низкопотенциальной теплоты, которым могут служить окружающий воздух (ТН воздух-вода), грунтовые воды или воды из поверхностного источника (ТН вода-вода), или же теплота поверхностных слоев земли. Такие тепловые насосы относятся к группе рассол-вода с водяным раствором незамерзающей жидкости. Обычно это водяной раствор этиленгликоля, направляемый в грунтовый теплообменник.

3. ГРУНТОВЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

Разновидности грунтовых теплообменников

Использование в качестве источника теплоты грунта поверхностных слоев земли является самым надежным и экономически оправданным вариантом. Грунт поверхностных слоев земли представляет собой огромной емкости тепловой аккумулятор, тепловая энергия которого складывается из двух факторов: солнечной энергии, падающей на поверхность земли в течение летнего сезона, и потока теплоты недр земли.

Сезонные и суточные изменения интенсивности солнечной радиации и температуры воздуха приводят к колебаниям температуры верхних слоев грунта. Как правило, суточные колебания температур затухают на глубине 1...1,5 м, сезонные — на глубине 10...15 м [11]. Обычно колебания температуры грунта отстают от колебаний температуры воздуха над поверхностью земли, и на глубине температура грунта будет оставаться максимальной при минимальной температуре воздуха в зимний период. Это является главным фактором, который определяет эффективность использования поверхностных слоев земли в качестве источника низкопотенциальной тепловой энергии.

Устройства для отбора низкопотенциальной теплоты от грунта (грунтовые теплообменники) можно разделить на 2 основных вида:

- 1) вертикальные, к ним относятся скважины различного вида и конструкций;
- 2) горизонтальные — трубы, обычно из полиэтилена низкого давления (ПНД), собранные в коллекторы различных типов.

Второй тип теплообменников получил наибольшее распространение из-за доступности в плане финансовых затрат. Для их устройства не требуется бурить дорогостоящие скважины, но необходима определенная площадь участка земли, свободная от застройки. К настоящему времени разработано и введено в эксплуатацию множество конструкций горизонтальных грунтовых теплообменников. Основные их типы изображены на рис. 3.1.

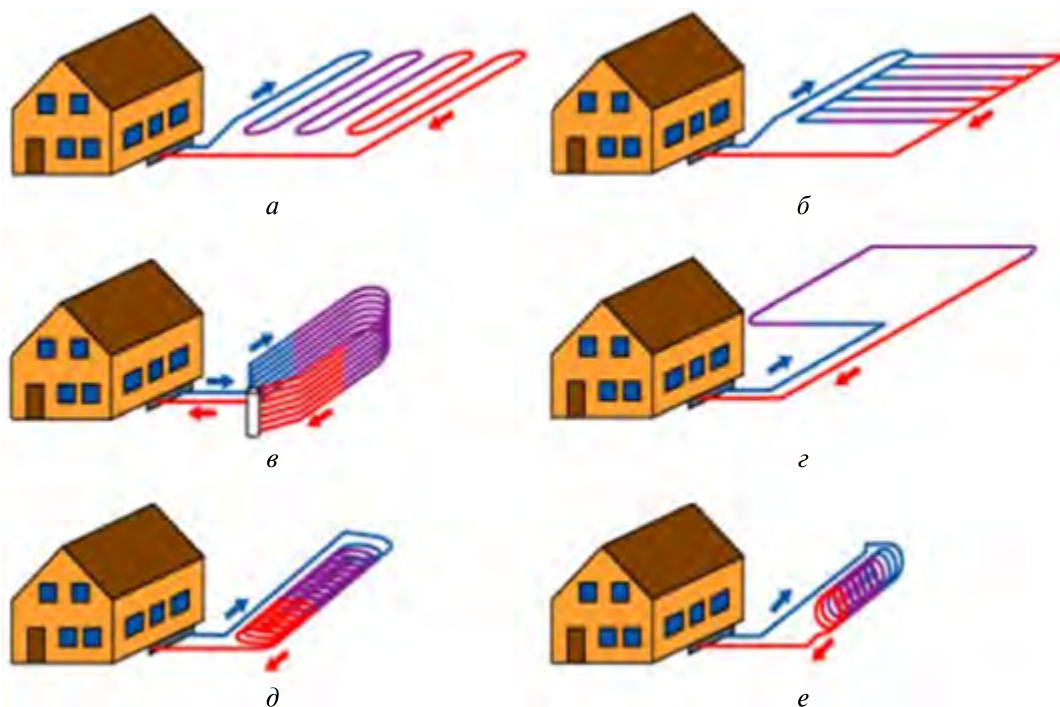


Рис. 3.1. Виды горизонтальных грунтовых теплообменников [12]:

- a* — теплообменник из последовательно соединенных труб; *б* — из параллельно соединенных труб;
в — горизонтальный коллектор, уложенный в траншее «многоэтажка»; *г* — теплообменник в форме петли;
д — в форме спирали, расположенной горизонтально (так называемый slinky-коллектор);
е — то же, расположенной вертикально

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru