

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

А.А. Козырев¹⁾, А.В. Паврозин²⁾,

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, mr.kolin.199@mail.ru

2) к.п.н., доцент Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, pavrosin@mail.ru

Аннотация: в работе рассматриваются физические принципы работы тепловых насосов.

Ключевые слова: тепловой насос, компрессор, теплообменник, теплоноситель.

PHYSICAL PRINCIPLES OF HEAT PUMPS OPERATION

A.A. Kozyrev¹⁾, A.V. Pavrosin²⁾,

1) student of Armavir Mechanical-Technological Institute (branch) of Federal State Budgetary Institution of Higher Education "Kuban State Technological University", Armavir, Russia, mr.kolin.199@mail.ru

2) Ph. D., associate Professor, Armavir mechanics-technological Institute (branch) Kuban state technological University, city of Armavir, Russia, pavrosin@mail.ru

Abstract: the paper deals with the physical principles of heat pumps.

Keywords: heat pump, compressor, heat exchanger, coolant.

Тепловой насос – устройство, осуществляющее перенос тепловой энергии от источника тепловой энергии, имеющего низкую температуру, к потребителю (элементу, потребляющему тепло) с более высокой температурой. К тепловому насосу неприменимо понятие КПД, так как он не является замкнутой системой (использует тепло окружающего пространства), однако энергетические затраты на его работу в несколько раз ниже энергии, отбираемой им у окружающей среды.

Концепция тепловых насосов была разработана ещё в 1852 году известным британским физиком и инженером Уильямом Томсоном и позже улучшена и детализирована австрийским инженером Петером Риттер фон Риттингером. При этом именно Петера считают изобретателем

теплового насоса, ведь именно он спроектировал и установил первый известный тепловой насос в 1855 году. Однако практическое применение теплового насоса приобрел намного позже, в 40-х годах XX века.

В зависимости от принципа работы тепловые насосы делятся на компрессионные и абсорбционные. Компрессионные тепловые насосы всегда приводятся в действие с помощью механической энергии (электроэнергии). Абсорбционные тепловые насосы могут также использовать тепло в качестве источника энергии (с помощью электроэнергии или топлива).

В зависимости от источника отбора тепла тепловые насосы имеют следующие разновидности:

1) геотермальные (в качестве источника используют тепло земли, а также наземных либо подземных грунтовых вод). Они могут быть:

а) замкнутого типа:

- горизонтальные (коллектор размещается в горизонтальных траншеях ниже глубины промерзания грунта (от 1,2 м и более). Такой способ является наиболее экономически эффективным для жилых объектов при условии отсутствия дефицита земельной площади под контур).
- вертикальные (коллектор размещается вертикально в скважины глубиной до 200 м. Этот способ применяется в случаях, когда площадь земельного участка не позволяет разместить контур горизонтально).
- водные (коллектор размещается извилисто, либо кольцами в водоёме (озере, пруду, реке) ниже глубины промерзания. Это наиболее дешёвый вариант, но есть требования по минимальной глубине и объёму воды в водоёме для конкретного региона).

б) открытого типа (используют в качестве теплоносителя воду, циркулирующую непосредственно через систему геотермального теплового насоса.

2) воздушные (источником отбора тепла является воздух) Используют в качестве источника низкопотенциальной тепловой энергии воздух. Причем источником теплоты может быть только наружный (атмосферный) воздух, но и вытяжной вентиляционный воздух.

3) Использующие производное (вторичное) тепло (например, тепло трубопровода центрального отопления). Подобный вариант является наиболее целесообразным для промышленных объектов, где есть источники паразитного тепла, которое требует утилизации.

Таким образом, разновидности тепловых насосов отличаются лишь исходным элементом – источником низкотемпературного тепла.

Рассмотрим элементы теплового насоса. Он состоит из замкнутого контура и теплоносителя (газа или жидкости), находящихся в этом контуре. Чтобы заставить теплоноситель циркулировать, в состав контура вводится компрессор. Он позволяет веществу теплоносителя двигаться с одной скоростью в заданном направлении. Далее в контур включают теплообменники, необходимые для получения низкотемпературной энергии от холодного источника и отдачи в качестве высокотемпературной энергии потребителям. Важнейшую роль в конструкции имеет расширительный клапан. Как раз он и превращает обычный контур в тепловой насос. Это происходит из-за сужения выходного отверстия в клапане. В этом случае на выходе из клапана давление вещества понижается, скорость потока увеличивается, происходит получение тепла из окружающего мира. Причем проходит процесс получения тепла именно холодной, (справа на рисунке 1) частью теплового насоса. Вторая, горячая, (слева на рисунке 1), часть насоса накопленную энергию отдаёт потребителю или в окружающую среду. Это происходит благодаря тому, что при прохождении клапана давление теплоносителя увеличивается, а вместе с давлением увеличивается и температура второй зоны насоса.

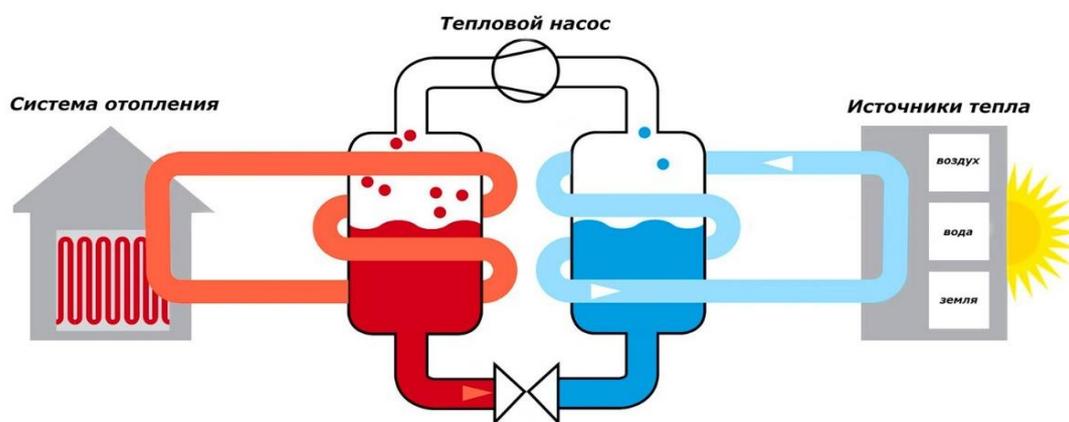


Рисунок 1 – Тепловой насос в системе отопления

Единственный потребитель сетевой энергии в такой системе отопления – компрессор, прокачивающий теплоноситель по центральному контуру. Энергия, поступающая в систему отопления, в 3-4 раза больше затрат сетевой энергии.

Тепловые насосы уже в течение 25 лет пользуются спросом (как для бытовых нужд, так и для промышленных условий) в Европе; на российских рынках появились сравнительно недавно.

К недостаткам тепловых насосов, используемых для отопления, следует отнести большую стоимость установленного оборудования, их не

выгодно использовать в малых домах, они обойдутся дороже обычных конвекционных газовых котлов. Однако, чем больше площадь обогреваемых помещений, тем менее заметна разница в их обслуживании. Наиболее эффективна установка теплового насоса в зданиях, на обогрев которых тратится более 6-ти тыс. кубов газа в течение года.

Таким образом, тепловые насосы имеют свои преимущества и недостатки по отношению к традиционным системам обогрева. К преимуществам можно отнести:

- экономичность;
- простота эксплуатации;
- высокий уровень пожарной безопасности.

Недостатки:

- малая температура нагреваемой воды, в среднем 50-60°C;
- сложный и дорогой монтаж внешних теплообменных контуров.

Список используемых источников:

1. Копп О. А., Семенов Н. М. Геотермальное отопление. Тепловые насосы. // Научно-методический электронный журнал «Концепт», 2017.

2. Свободная интернет энциклопедия Википедия [Электронный ресурс] https://ru.wikipedia.org/wiki/Тепловой_насос#Эффективность

3. Лунева С. К., Чистович А. С., Эмиров И. Х. К вопросу применения тепловых насосов. // Журнал «Технико-технологические проблемы сервиса», 2013.

4. Жданов В.Г., Логачева Е.А, Сошников В.В. Контроль состояния электрооборудования путем проведения тепловизионного обследования. В сборнике: Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве. 78 научно-практическая конференция электроэнергетического факультета СтГАУ. 2014. С. 73-76.

5. Жданов В.Г., Логачева Е.А., Шевякин Ю.В. Инфракрасная диагностика объектов с использованием тепловизора // Методы и средства повышения эффективности технологических процессов в АПК: Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции. Ставрополь. 2013.С.129 – 132.

6. Жданов В.Г., Логачева Е.А. Оптимизационные задачи управления деятельностью энергослужб предприятий. Вестник АПК Ставрополя.2015.№2 (18). С.36-44.

II Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов,
преподавателей «ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ТОЧНЫХ НАУК»

II International Scientific Practical Conference of graduate and postgraduate students,
lecturers «APPLIED ISSUES OF EXACT SCIENCES»
19-20 October 2018, Armavir

7. Геотермальные системы отопления [Электронный ресурс]. URL:
<https://realproducts.ru/geotermalnoe-otoplenie/>