

ТЕПЛОВОЙ НАСОС С ПОВЫШЕННЫМ ОТОПИТЕЛЬНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ

Конов А.Ф., Захаров А.А.

Проблема снижения затрат на отопление, горячее водоснабжение в условиях России с ее продолжительными и суровыми зимами достаточно актуальна на сегодняшний день. Использование для теплоснабжения традиционных источников энергии требует существенных финансовых затрат. Рост цен на энергоносители и высокие расходы на их доставку заставляют задумываться об экономии. Кроме того, основными недостатками традиционных источников теплоснабжения являются низкая энергетическая (особенно в малых котельных) и экономическая эффективность. Простое и экономичное решение данной проблемы – **ТЕПЛОВОЙ НАСОС (ТН)**.

Тепловой насос – это компактные, экономически эффективные и экологически чистые системы отопления, позволяющие получать тепло для горячего водоснабжения и отопления помещений за счет использования тепла низкопотенциального источника, путем переноса его теплоты к теплоносителю с более высокой температурой, а также как источник холода для холодильных систем и систем кондиционирования. Затратив 1 кВт электрической энергии, можно получить 15-20 кВт тепловой, а это 90-95 % потребностей теплоснабжения полученных бесплатно. ТН в отличие от традиционных газовых, угольных или работающих на жидком топливе котлов не сжигают органическое топливо, а используют возобновляемое природное либо техногенное тепло.

Работа ТН схожа с работой холодильника. ТН собирает низкопотенциальную энергию земли, воды, воздуха или солнца и преобразует ее в область высоких температур для отопления и горячего водоснабжения. Отношение полученной тепловой энергии к затраченной (электрической или механической) называется отопительным коэффициентом. Современные ТН имеют отопительный коэффициент от 3 до 5, предложенный нами – не менее 15 (теоретически достижимый отопительный коэффициент равен 23). Такой коэффициент стал возможен за счет нового принципа преобразования энергии (предложенного авторами), а также оптимизации затрат энергии в ТН на преобразование низкопотенциального тепла в высокопотенциальное и уменьшение непроизводительных потерь тепла в конструкции ТН.

В классическом представлении термодинамики величина ОК зависит только от температуры нагреваемой и охлаждаемой сред и не зависит от физики процессов реального газа. В действительности этот вывод не согласуется с реальными значениями ОК, который зависит от природы используемого рабочего тела (хладона).

Способ достижения максимального ОК основан на осуществлении термодинамического цикла с хладогентом, имеющем критическую температуру равную или близкую к температуре источника тепла (наружный

воздух, грунтовые воды, тепло водоёмов, техногенные источники и т.д.). Сжатие ведёт до параметров, при которых коэффициент сжимаемости хладагента будет иметь величину равную единице. При этом, согласно теоретическому обоснованию, данному в патенте РФ №2083932, отопительный коэффициент будет равен 14-16 [5].

Термодинамический цикл ТН доступен численному описанию, причём каждая отдельная стадия цикла может быть подтверждена экспериментально. Физические основы цикла строго согласуются с законом сохранения и превращения энергии. Рабочие циклы предлагаемого ТН и традиционного ТН представлены на рис. 1. В точке (К') рабочее тело содержит максимальную потенциальную энергию и минимальную кинетическую. Сжатие рабочего тела из этой точки, до точки (В), позволяет максимальным образом использовать силы молекулярного притяжения рабочего тела. Это позволяет в 7.6 раз уменьшить работу, затрачиваемую на сжатие рабочего тела в цикле К'-В-С (реальный газ), по сравнению с циклом традиционного ТН (цикл В''-В-С идеальный газ). Отношение этих площадей, равно 7.6. Это говорит о том, что экономичность нового ТН (кривая 3) в 7.6 раз выше, чем у традиционного ТН работающего по диаграмме для идеального газа (кривая 1), где отопительный коэффициент равняется 3. Произведение 3×7.6 даёт отопительный коэффициент 23.

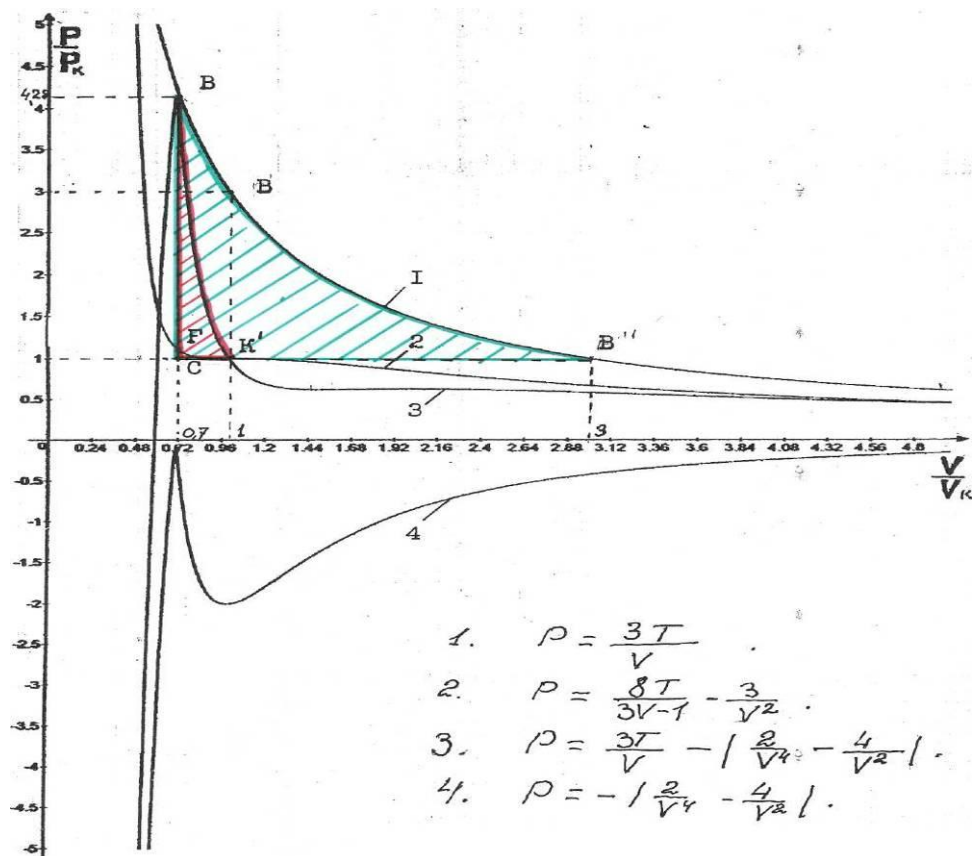


Рис. 1. Рабочие циклы предлагаемого и традиционного ТН:

1–уравнение Менделеева, 2–уравнение Ван-дер-Ваальса, 3–уравнение Конова (автора), 4–уравнение Леннарда-Джонса.

Принцип работы традиционного ТН

На рисунке 2 приведена принципиальная схема работы традиционного ТН.



Рисунок 2. Состав традиционного ТН:

1. Испаритель, 2. Компрессор, 3. Конденсатор, 4. Дроссель

Работа традиционного ТН осуществляется по следующему циклу:

- Тепло от внешнего источника поступает в испаритель.
- Рабочее тело нагревается и закипает.
- Пары рабочего тела сжимаются компрессором, нагреваются до температуры $60-90^{\circ}\text{C}$ и передаются в конденсатор.
- Тепло из конденсатора отбирается потребителю, температура рабочего тела понижается.
- Далее рабочее тело проталкивается через дроссель, расширяется, окончательно остывает и конденсируется.
- Цикл повторяется. Происходит постоянная циркуляция рабочего тела по внутреннему замкнутому контуру.
- Площадь контакта рабочего тела с элементами ТН велика, следовательно, велики и тепловые потери.
- За один цикл сжимается и нагревается незначительная часть рабочего тела (в зависимости от производительности компрессора).

Принцип работы ТН с повышенным ОК

На рисунке 3 приведена принципиальная схема работы ТН с повышенным ОК.

Работа ТН с повышенным ОК осуществляется по следующему циклу:

- Рабочее тело ТН выбирается таким образом, чтобы его критическая температура равнялась температуре источника внешнего тепла.
- Тепло от внешнего источника поступает в камеру адиабатического сжатия, рабочее тело нагревается до критической температуры (точка K' диаграммы, рис.1), при этом молекулы рабочего тела содержат

максимальную потенциальную энергию и минимальную кинетическую. Камера сжатия тщательно термоизолирована.



Рисунок 3. Состав ТН с повышенным ОК:

1. Контур подвода тепла от внешнего источника, 2. Контур отвода тепла потребителю, 3. Масляный насос, 4. Камера адиабатического сжатия рабочего тела, 5. Поршень, 6. Емкость с маслом.

- Далее производится сжатие рабочего тела из точки K' до точки (B), при этом вся потенциальная энергия молекул рабочего тела переходит в кинетическую. Сжатие производится максимально быстро (от единиц до десятков секунд).
- Происходит нагрев всего объема рабочего тела.
- Тепло из камеры сжатия отбирается потребителю, рабочее тело остывает. Цикл повторяется.
- В конструкции ТН предусмотрена возможность использования механической энергии для сжатия рабочего тела.

Отличительные особенности ТН с повышенным ОК от традиционного

- Отсутствует циркуляция рабочего тела.
- Отсутствуют испаритель, конденсатор и дроссель.
- Роль компрессора выполняет масляный насос высокого давления.
- Теплообменники подвода и отбора тепла расположены непосредственно в камере сжатия.
- Тепловые потери сведены до минимума.
- Традиционный ТН работает по циклу Карно, используя процессы испарения и конденсации рабочего тела.
- Предлагаемый ТН работает при критических и закритических параметрах рабочего тела.

- Изначально рабочее тело в камере сжатия имеет критические параметры ($t_{кр}$, $P_{кр}$), при этом критическая температура должна равняться температуре источника тепла.
- Сжатие рабочего тела производится из критической точки (K') на $1/3$ от максимального объема камеры сжатия.

Конкурентные преимущества:

- Повышенный до 15 отопительный коэффициент, позволяет получать в несколько раз более дешёвую энергию по сравнению с традиционными ТН;
- Значительно уменьшается стоимость изготовления за счет упрощения конструкции;
- В несколько раз уменьшается срок окупаемости;
- Возможные перспективы создания новых видов продукции в ходе реализации проекта, которые могут обеспечить компании устойчивость в конкурентной борьбе и в развитии бизнеса в будущем, что подтверждается созданием новых патентов.

Конкуренты:

На данный момент существует и производится огромное количество ТН различной конструкции и мощности. Лидером производства ТН являются США, где производится около 700 000 ТН/год. Однако все существующие ТН отличаются более низким отопительным коэффициентом, более сложной конструкцией и более высокой ценой.

Конкурентами являются производители тепловых насосов, различных отопительных систем, холодильников, кондиционеров.

Возможной реакцией конкурентов на появление данных ТН может являться:

- Предложение о покупке прав собственности;
- Различные виды кооперации;
- Попытка самостоятельного создания подобного аналога.

На рынке существует много видов альтернативной энергетики, но они развиваются параллельно, конкурируя между собой.

Выводы

1. Предложен новый способ преобразования энергии.
2. Разработана конструкция ТН позволяющая:
 - в 3-5 раз увеличить производительность ТН;
 - в несколько раз уменьшить стоимость ТН;
 - расширить области применения ТН;
3. В несколько раз сократить расходы на отопление.

Литература

1. Патент РФ № 2153133 от 03.08.98 г.
2. Патент РФ № 2226658.
3. Патент РФ № 2267722 от 06.05.04г.
4. Патент РФ № 208 39 33 от 06.05.04г.
5. Патент РФ №2083932.