

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 12938

(13) U

(46) 2022.08.30

(51) МПК

F 24F 5/00 (2006.01)

H 05B 3/00 (2006.01)

(54)

## ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТЕПЛОЙ НАСОС

(21) Номер заявки: u 20210311

(22) 2021.11.25

(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Брестский государственный тех-  
нический университет" (ВУ)

(72) Автор: Северянин Виталий Степано-  
вич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Брестский государственный  
технический университет" (ВУ)

(57)

Термоэлектрический тепловой насос, состоящий из термоэлектропроводки с горячим спаем и холодным спаем, отличающийся тем, что горячий спай является пленочным, холодный спай состоит из нескольких холодных спаев, термоэлектропроводка через регулятор содержит гидроэлектрогенераторы.

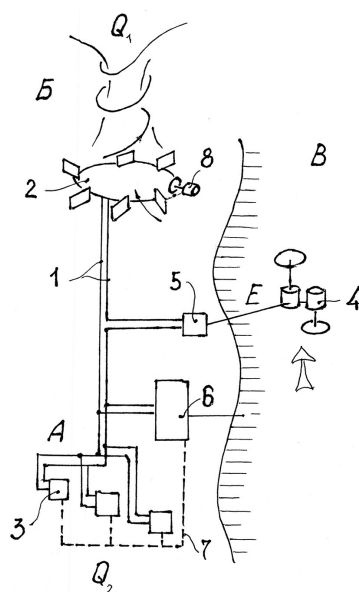
(56)

1. ТИХОМИРОВ К.В. и др. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция. Москва: Стройиздат, 1991, с. 344, рис. 18.1.

2. Политехнический словарь. Гл. ред. А.Ю. Ишлинский. Москва: Советская энциклопедия, 1989, с. 525 (аналог).

3. ПОСПЕЛОВА Т.Г. Основы энергоснабжения. Минск: Технопринт, 2000, с. 102 (аналог).

4. Политехнический словарь. Гл. ред. А.Ю. Ишлинский. Москва: Советская энциклопедия, 1989, с. 368 (прототип).



ВУ 12938 U 2022.08.30

Термоэлектрический тепловой насос относится к промышленной и к коммунальной теплотехнике и может быть использован для поддержания определенного температурного уровня на поверхности земли и объектах жизнеобеспечения за счет экологически чистой электроэнергии.

Известны устройства теплообеспечения крупных объектов, надежно действующие в современных условиях. Централизованное теплоснабжение [1] представляет собой комплекс из теплогенерирующих установок (как правило, на органическом топливе), системы теплопроводов (сложные по конструкции и особенно в эксплуатации тепловые сети), большой группы теплопотребителей с различными схемами отопления и вентиляции. Недостаток аналогов - большая металло- и материалоемкость, большие тепловые потери на всех участках комплекса, экологические сложности (химические и энергетические загрязнения), невозможность использования данной системы для охлаждения объекта летом и нагрева зимой. Проблемы усугубляются на фоне угрозы глобального потепления.

Известны устройства, организующие поток теплоты с целью регулирования температурного уровня в определенном объекте, отнимая или добавляя теплоту в него, передавая или извлекая ее из другого объекта (естественно, с некоторыми энергетическими затратами). Это так называемые тепловые насосы [3]. Наиболее употребительный - термоэлектрический тепловой насос как прототип заявляемого устройства [4] - состоит из двух разнородных проводников, концы которых соединены плотным контактом (спай, скрутка). В образованную кольцевую сеть, в разрыв одного из проводников, подается электрический постоянный ток. Возникает явление пельтье: один контакт нагревается, другой охлаждается (в зависимости от знака приложенного напряжения). Этот эффект в 1948 г. советский ученый Иоффе А.Ф. предложил использовать для обогрева или охлаждения помещений. Для больших объектов (участки территорий) эта задача тогда не ставилась по разным причинам. С точки зрения описания прототипа, когда надо указывать его недостаток, следует отметить: переход на крупный масштаб требует изменения конструкции контакта для реализации больших тепловых потоков и применения надежных автономных экологически чистых источников электроэнергии, то есть недостаток - малая единичная тепловая мощность, использование обычных низкоэффективных источников электроэнергии.

Цель представляемой разработки - мощный тепловой насос, обеспечивающий крупных территориальных потребителей (город, район) с автономным экологически чистым источником электроэнергии, на возобновляющихся энергоресурсах, с измененной конструкцией тепловыделяющих и теплопоглощающих элементов.

Задача, на решение которой направлена предлагаемая теплорегулирующая схема, состоит в выборе и практическом приложении термоэлектрического теплового насоса большой мощности, способного обслуживать значительные территории и многочисленных потребителей теплоты и холода.

Технический результат - централизованное теплохладоснабжение в условиях глобального потепления и других неблагоприятных метеорологических процессов.

Это достигается тем, что термоэлектрический тепловой насос состоит из теплоэлектропроводки с горячим спаем и холодным спаем, при этом горячий спай является пленочным, холодный спай состоит из нескольких холодных спаев, термоэлектропроводка через регулятор содержит гидроэлектрогенераторы.

На фигуре представлена принципиальная схема предлагаемого климатического устройства, где обозначены: 1 - термоэлектропроводка, 2 - горячий спай, 3 - холодный спай, 4 - гидроэлектрогенераторы, 5 - регулятор, 6 - теплоаккумулятор, 7 - теплопровод, 8 - ветроэлектрогенератор.

Схема соответствует летнему режиму действия устройства, в зимнем режиме название спаев меняется на противоположное.

А - район охлаждения/нагрева, Б - район нагрева/охлаждения, В - гидроэнергетический ресурс.

Стрелки - движение воздуха, широкая стрелка - морское (речное) течение, в летнем режиме:  $Q_1$  - сбрасываемая теплота тепловым насосом из представленных элементов, в атмосферу или космос;  $Q_2$  - принятая теплота от объектов охлаждения; Е - затраты (потребляемая электроэнергия); штриховка - район моря с сильным течением.

Термоэлектрический тепловой насос состоит из объектов, расположенных в зонах А (крупный город, район с теплохладопотребителями), Б (свободные пространства на поверхности земли или крупные платформы на морях, океанах), В (морское дно).

Теплоэлектропроводка 1 - изолированные электрокабели постоянного тока (двухпроводные линии, а не трехпроводные, как в обычных ЛЭП), материал одного провода - хромель, другого - алюмель (незначительные добавки алюминия, хрома, никеля, кобальта, марганца). Для больших расстояний еще преобразователи, трансформаторы, выпрямители и др. Конечные контакты - спаи. Горячий спай 2 - двухслойная пленка черного цвета из сплюснутых подведенных проводов, спрессованная и выложенная в зоне Б в заданном порядке с направляющими лопастями, такой пленочный контакт обеспечивает большую площадь теплообмена для тока Пельтье. Холодный спай 3 - это множество отделенных друг от друга контактов, подсоединенных параллельно к теплоэлектропотребителям в комплексе А. Эти контакты также пленочные, меньшего размера, имеют свое управление. Этих холодных спаев несколько - здесь три.

Гидроэлектростанции 4 установлены на дне моря или закорены выше, уточняется для данной географической ситуации в районе крупных течений (широкая стрелка). Они являются автономными, автоматическими, состоят из гидротурбин и механических электростанций.

Регулятор 5 содержит выпрямители тока, трансформаторы, переключатели, различные автоматические устройства, связь с центральным государственным управлением, он включен в линию теплоэлектропроводки 1 как теплового насоса, благодаря которому спаи 2 и 3 меняют свои функции (нагрев/охлаждение и наоборот).

В качестве вспомогательного оборудования имеются теплоаккумулятор 6 со своим спаем, питающим водоводом и теплопроводом 7, связанным с теплохладопотребителями, и ветроэлектростанции 8, утилизирующие энергию воздушного потока над горячим спаем 2 (стрелки на схеме).

Зоны А, Б, В, разделенные некоторым расстоянием, образуют местную климатическую ситуацию.

Действует термоэлектрический тепловой насос следующим образом.

1. Летний режим. Сброс лишней теплоты в атмосферу и в космос. Гидроэлектростанции 4 (общая мощность - сотни мегаватт) подают по подводному кабелю электроэнергию Е на регулятор 5. Его выпрямители питают теплоэлектропроводку 1 так, что к спаю 2 и 3 подводится постоянный ток заданного направления (хромелевый провод - положительный электрод, алюмелевый провод - отрицательный электрод. Могут быть другие пары, например медь - константан и др.), в зависимости от этого спай нагревается или охлаждается. Холодные спаи 3 в зоне А отбирают теплоту  $Q_2$ , горячие спаи 2 выделяют теплоту  $Q_1$ , при этом  $Q_1 = Q_2 + E$ .

Холодильный коэффициент для А:  $\epsilon = Q_2 / (Q_1 - Q_2) = Q_2 / E > 1$ .

2. Зимний режим. Выделение теплоты в зоне А, поглощение - из зоны Б благодаря переключению полярности напряжения постоянного тока переключателями в регуляторе 5. Теперь холодный спай 3 становится горячим спаем, горячий спай 2 - холодным в цепи общего теплового насоса, без изменения конструкции, и  $Q_2 > Q_1$ ,  $Q_2 = Q_1 + E$ , здесь отопительный коэффициент для А:  $\phi = (Q_1 + E) / (Q_2 - Q_1) = (Q_1 + E) / E > 1$ , т. е. в обоих случаях единица потребленной энергии Е "перемещает" больше теплоты, чем ее собственная величина (благодаря усвоению части низкопотенциальной энергии внешней среды), в этом

## ВУ 12938 U 2022.08.30

заключается энергетическая особенность, эффективность тепловых насосов. При этом закон сохранения энергии и законы термодинамики не нарушаются, так как при производстве  $E$  КПД  $< 1$ .

Для поддержания регулярности действия устройства имеется теплоаккумулятор 6 в виде крупной водяной емкости со своим горячим (холодным спаем) и трубчатым теплопроводом 7, питающим теплохладопотребителей в А в соответствующее время.

Действие горячего спая 2 (температура 100-300 °С) приводит к возникновению подъемного воздушного потока, оформляющегося в виде вихря - циклона. В мощном циклоне (размер спая 2-10 км) образуется “глаз” циклона, интенсифицирующий отвод теплоты в космос (как метод борьбы с глобальным потеплением), т. к. лучистый тепловой поток зависит от температуры излучаемого тела в четвертой степени, энергия от ветра электрогенератора 8 идет на удовлетворение собственных нужд.

Технико-экономическая и социальная эффективность изложенной физической идеи в виде конкретного инженерно-технического оформления, решаемого известными передовыми методами и устройствами, заключается в возможности создания управляемой климатической ситуации для большого количества теплохладопотребителей на базе эффективного использования возобновляющихся энергоресурсов в автономных экологически чистых электрогенераторах.