



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2013142241/06, 16.09.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
16.09.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.09.2013

(45) Опубликовано: 10.01.2015 Бюл. № 1

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 40757 U1, 27.09.2004. RU 59220 U1, 10.12.2006. RU 2038546 C1, 27.06.1995. RU 2121117 C1, 27.10.1998. GB 2086032 A, 06.05.1982

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,  
Центр интеллектуальной собственности, Марк  
Т.В.

(72) Автор(ы):

Щеклеин Сергей Евгеньевич (RU),  
Попов Александр Ильич (RU),  
Проников Иван Андреевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования "Уральский  
федеральный университет имени первого  
Президента России Б.Н. Ельцина" (RU)

**(54) АККУМУЛЯТОР ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к энергетике и может быть использовано в аккумуляторах тепловой энергии, произведенной за счет использования электрической энергии в периоды ее наименьшей стоимости по ночным тарифам. Сущность изобретения: аккумулятор тепловой энергии периодического действия, содержащий в термоизолированном корпусе теплоаккумулятор из твердого высокотемпературного рабочего тела с каналами для потока теплопередающего газа, входными и выходными штуцерами для него, ТЭНы, вентилятор, подключенный к выходному штуцеру корпуса, блок автоматики для определения времени работы на ночном тарифе

электроэнергии и обработки сигналов с датчиков температуры в теплоаккумуляторе и у потребителей, содержит дополнительно присоединенный водяной термоаккумуляционный накопитель, в корпусе которого размещен трубчатый теплообменник с входным и выходным штуцерами, подключенными через вентилятор соответственно к выходным и входным штуцерам теплоаккумулятора, резервный пиковый ТЭН, выходной и входной штуцера подачи горячей воды потребителям посредством дополнительно введенного насоса, причем ТЭНы, вентилятор и насос подключены к блоку автоматики. 2 з.п. ф-лы, 1 табл., 1 ил.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2013142241/06, 16.09.2013**

(24) Effective date for property rights:  
**16.09.2013**

Priority:

(22) Date of filing: **16.09.2013**

(45) Date of publication: **10.01.2015** Bull. № 1

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UrFU, Tsentr  
intellektual'noj sobstvennosti, Marks T.V.**

(72) Inventor(s):

**Shcheklein Sergej Evgen'evich (RU),  
Popov Aleksandr Il'ich (RU),  
Pronikov Ivan Andreevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija "Ural'skij  
federal'nyj universitet imeni pervogo Prezidenta  
Rossii B.N. El'tsina" (RU)**

(54) **PERIODIC ACTING THERMAL ENERGY STORAGE**

(57) Abstract:

FIELD: power engineering.

SUBSTANCE: periodic acting thermal energy storage containing in the heat insulated housing a heat accumulator from solid high-temperature working medium with the channels for the flow of heat transfer gas, input and output unions for it, tubular electric heaters, ventilator, connected to the output union of the housing, the automation unit for determination of the operating time with the night tariff of the electric power and for processing of signals from temperature transmitters in heat accumulator and consumers, it

contains in addition the connected water heat accumulating storage, the housing of which contains the tubular heat exchanger with input and output unions, connected through the ventilator respectively to output and input unions of the heat accumulator, backup peak tubular electric heater, output and input union of hot water supply for consumers by means of additionally enabled pump, and tubular electric heaters, ventilator and pump are connected to the automation unit.

EFFECT: decrease of costs.

3 cl, 1 tbl, 1 dwg

**RU 2 537 661 C 1**

**RU 2 537 661 C 1**

Предлагаемое изобретение относится к аккумуляторам тепловой энергии, заряжаемым от электрической энергии периодически в заданное время, например, при использовании более дешевого ночного тарифа за электроэнергию и отдачу тепловой энергии потребителям по их требованию в другое время суток.

5 Известны «Теплоаккумуляторы» - жидкостные системы накопления тепловой энергии, например компании HEATLEADER (Хитлидер), [электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.heatleader.ru> [1] с объемом до 100000 литров при температуре воды 95°C (аналог), теплоаккумуляторы фирмы JÄSPI [электронный ресурс]. Режим доступа <http://kaukoga.fi/ru/nodel87> [2] (аналог) и другие.

10 Однако в силу ограниченной удельной теплоемкости воды, для снабжения тепловой энергией здания и других более крупных объектов требуется теплонакопительные резервуары огромных размеров, которые невозможно или нецелесообразно размещать внутри объектов. Строительство отдельного сооружения вне здания требует дополнительных значительных затрат на материалы для утепления с целью обеспечения

15 минимальных теплопотерь.

В связи с изложенным подобный электронагрев с аккумуляцией тепла в автономных водяных емкостях используется, в основном, только для горячего водоснабжения (ГВС) и, частично, для отопления небольших помещений.

Известны также электрические «Теплонакопители» (ТН) компактных объемов с

20 периодическим действием ООО «Тагил-Технотерм» [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.tagiltt.ru> [3] на мощность до 5 кВт, StiebelEltron [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://electrocente.com.ua> на мощность до 7 кВт [4] и ряда других зарубежных фирм, содержащие центральное высокотемпературное ядро из магнетита или талькохлорида (аналоги). Рабочим телом в этих теплонакопителях является воздух

25 обогреваемых помещений.

Блок автоматики данных устройств управляет включением термоэлектронагревательных элементов (ТЭН) в ночное время, которые разогревают ядро в термоизолированном корпусе до 600-650°C. В дневное время путем конвекции или с помощью вентилятора горячий воздух вытесняется из корпуса, смешиваясь с

30 холодным воздухом помещения.

Недостатки данных аналогов следующие:

- Обеспечивается только воздушное отопление помещений с потребляемой мощностью до 5...7 кВт.
- Часть воздуха, прошедшая температуру 600...650°C, называется «мертвым» тяжелым

35 воздухом, лишенным отрицательных аэроионов.

- Уже при температурах более 100°C происходит выгорание (уменьшение) количества кислорода во вдыхаемом воздухе.

В связи с этим подобные изделия не рекомендуются для длительного использования (см. в т.ч. Заключение секции НТС «Мосэнергосбыта») (приложение 1, к настоящей

40 заявке).

Наиболее близким по технической сути (прототипом) является «Стационарный теплоаккумулятор, применяемый для обогрева помещений различного назначения». Свидетельство на полезную модель №40759, МПК кл. E04B 1/74. Автор Анисимов А.М. [5].

45 Данные теплонакопители конструктивно выполняются в виде стены или печи, в которые закладываются ТЭНы соответствующей мощности до 100 и более кВт. Задаваемые большие объемы твердого ядра конструкций из талькохлорида позволяют нагреть аккумулярованным теплом значительные по объему помещения или небольшие

здания.

Тепловая энергия от устройства также передается путем естественной конвекции или изменением скорости вращения вентилятора, подающего горячий воздух в помещения. Теплоизоляция корпуса обеспечивается базальтовыми матами, блоками на основе шунгизита и вермикулита.

Основной недостаток прототипа так же как и аналогов, в том, что он обеспечивает только воздушное отопление помещений.

Кроме того, высокая температура того же порядка, что и у аналогов, в зоне контактов ТЭНов с ядром из талькохлорида создает условия для выгорания кислорода и уменьшения отрицательных аэроионов в воздухе помещений.

Это обусловлено тем, что устройство закачивает в свою конструкцию воздух помещения, пропускает его часть через зону высокой температуры и снова подмешивает с холодной частью воздуха. Таким образом, движение потока воздуха носит разомкнутый характер с постепенным подмешиванием нездоровой части воздуха, что особенно важно для плохо вентилируемых помещений.

Задачей предлагаемого изобретения является устранение указанных недостатков прототипа, расширение области его применения как для отопления, так и для ГВС.

Заявленный объект по сравнению с известным устройством имеет следующие отличительные преимущества.

- Горячий воздух из теплоаккумулятора с твердым ядром не поступает непосредственно в помещение, а подается по замкнутой схеме в змеевик - трубчатый теплообменник водяного теплоаккумулирующего накопителя и затем возвращается в теплоаккумулятор.

- Следующее преимущество в том, что предлагаемый «Аккумулятор тепловой энергии периодического действия» легко встраивается в существующую гидравлическую систему теплоснабжения, имеющую трубную развязку, регистры отопления и т.д., в качестве автономной микро-миникотельной, использующей экономный режим работы по ночному тарифу.

- Следующее преимущество в том, что термоаккумуляционный накопитель оснащен дополнительным ТЭНом, который включается блоком автоматики, так же как и ТЭН теплоаккумулятора с твердым рабочим телом, при работе по ночному тарифу, интенсивно нагревая воду.

В дневное время дополнительный подогрев воды при ее разборе потребителями осуществляется от теплоаккумулятора с твердым рабочим телом.

Следующее преимущество в том, что в качестве рабочего тела теплоаккумулятора применены более теплоемкие и выдерживающие более высокие температуры графитовые блоки с каналами для потока газа.

Следующее преимущество в том, что в качестве теплопередающего газа использован углекислый газ, который при нагревании выше 125°C достигает своего сверхкритического состояния и получает свойства, присущие жидкостям.

Перечисленные преимущества по сравнению с прототипом обеспечивают технический результат, заключающийся в увеличении объема накапливаемой тепловой энергии аккумулятором и расширении его функций, как устройства для нагрева не только воздуха помещений, но и - воды для целей отопления и горячего водоснабжения по наиболее выгодным (дешевым) тарифам за электроэнергию.

В результате поиска по источникам патентной и научно-технической информации, совокупность признаков, характеризующая описываемый «Аккумулятор тепловой энергии периодического действия», не обнаружена. Таким образом, предлагаемое

техническое решение соответствует критерию «новизна».

На основании сравнительного анализа предложенного решения с известным уровнем техники по источникам патентной и научно-технической информации можно утверждать, что между совокупностью отличительных признаков, выполняемых ими функций и достигаемой задачи предложенное техническое решение не следует явным образом из уровня техники, следовательно, соответствует критерию охраноспособности «изобретательский уровень».

Предложенное техническое решение может найти применение в коммунальном хозяйстве при комплексном снабжении тепловой энергией для отопления и для ГВС различных потребителей. Использование более дешевого тарифа за не востребовавшую электроэнергию в ночное время и отдачу тепловой энергии потребителям по их требованию в другое время суток способствует выравниванию графика нагрузки электрических сетей.

Структурная схема «Аккумулятора тепловой энергии периодического действия» изображена на чертеже. В состав «Аккумулятора 1 тепловой энергии периодического действия» входят теплоаккумулятор 2 в термоизолированном корпусе, содержащий высокотемпературное рабочее тело 3 с каналами для прохождения потока газа, теплоэлектронагревательный элемент (ТЭН) 4, выходной штуцер 5 и входной штуцер 6 для циркуляции потока газа посредством вентилятора 7.

К теплоаккумулятору с высокотемпературным рабочим телом дополнительно присоединен водяной термоаккумуляционный накопитель 8 тепловой энергии в термоизолированном корпусе, содержащий входной штуцер 9 и выходной штуцер 10, соединенные, например, трубчатым теплообменником 11, а также - ТЭН 12, клапан 13 подпитки водой, выходной штуцер 14 и входной штуцер 15, включенные с помощью насоса 16 в тепловые сети потребителей 17.

«Аккумулятором тепловой энергии периодического действия» управляет блок автоматики 18 по сигналам от таймера (программных часов), выносных датчиков температуры ( $t^{\circ}\text{C}$ ) внутри помещений, датчика погодных условий, датчиков температуры внутри теплоаккумулятора с твердым рабочим телом и внутри водяного накопителя (на чертеже не показаны).

Предлагаемое устройство работает следующим образом. В режиме зарядки по команде таймера блока автоматики 18 выбирается диапазон времени с наименьшей стоимостью киловатт-часа электрической энергии в ночное время в данном регионе и подключается к сети ТЭН 4 теплоаккумулятора 2 и ТЭН 12 термоаккумуляционного накопителя 8 тепловой энергии. При превышении заданной температуры ( $t^{\circ}\text{C}$ ) датчики выдают в блок автоматики 18 команду на отключение соответствующих ТЭНов.

Снабжение потребителей 17 теплом на отопление и ГВС происходит оборотом горячей воды из водяного термоаккумуляционного накопителя 8 через выходной штуцер 14, насос 16, сети потребителей 17 и входной штуцер 15.

Подпитка термоаккумуляционного накопителя 8 водой, при ее разборе потребителями, осуществляется через клапан 13.

После частичного охлаждения воды в накопителе 8 в режиме тепловой разрядки блок автоматики 18 по показаниям датчиков выдает команду на включение вентилятора 7, который перегоняет горячий воздух по контуру: выходной штуцер 5 теплоаккумулятора 2, вентилятор 7, входной штуцер 9 водяного накопителя 8, теплообменник 11, выходной штуцер 10 водяного накопителя и входной штуцер 6 теплоаккумулятора 2 с рабочим телом 3.

Высокотемпературное рабочее тело 3 имеет каналы для прохождения через них

потока газа и интенсивного отбора газом тепловой энергии от рабочего тела.

Изготовители теплонакопителей с ядром из твердого рабочего тела используют материал магнезит [3, 4] или талькохлорид [5], имеющие рабочую температуру нагрева 600...650°C.

5 В соответствии с п.2 формулы изобретения предлагается использовать в качестве высокотемпературного рабочего тела графит. Сравнение основных свойств магнезита и графита приведены в таблице 1.

ТАМ	Температура, °С (макс.)	Удельная теплоемкость, кДж/кг·К	Коэффициент теплопроводности, Вт/м·К
Магнезит	1700	0,8...1,1	1,7...2,8
Графит	3500	2,0	40...170

10 В настоящее время графит выпускается промышленностью в больших объемах в качестве замедлителя реакций в урановых блоках атомных станций, для ряда других технологических целей и может использоваться в качестве высокотемпературного рабочего тела в предлагаемых теплонакопителях. Из таблицы следует, что максимальная допустимая температура нагрева и удельная теплоемкость почти в два раза выше, а коэффициент теплопроводности, от которого зависит скорость отдачи тепловой энергии промежуточному теплоносителю, во много раз выше.

15 В соответствии с п.3 формулы изобретения предлагается в качестве промежуточного теплоносителя в данной замкнутой системе использовать вместо воздуха углекислый газ, который при нагревании выше 125°C переходит в сверхкритическое состояние. В этом состоянии углекислый газ приобретает свойства, присущие жидкости, резко увеличивается его теплопроводность, плотность, что позволяет интенсифицировать процесс теплообмена между теплоаккумулятором 2 с твердым высокотемпературным рабочим телом и водяным термоаккумуляционным накопителем 8.

20 Суточный график нагрузки электрических сетей имеет ярко выраженные пики и полупики потребляемой в течение суток энергии. Например, для полуторамиллионного города разность между дневным пиком потребляемой электрической мощности и ночным минимумом составляет 300...350 МВт.

25 В патентах РФ [6, 7] рекомендуется устанавливать у абонентов автономные пиковые источники теплоты.

30 В качестве подобных источников возможно использовать предлагаемый «Аккумулятор тепловой энергии периодического действия» в тех случаях, когда устаревшее оборудование не выдает необходимой тепловой мощности при изношенных зашлакованных сетях, а также - при новом строительстве в качестве автономной микро-миникотельной.

35 По мнению авторов заявленное изобретение соответствует условию «промышленная применимость», т.к. составляющие устройство узлы и устройство в целом может быть использованы в теплоэнергетике, формула изобретения подтверждает возможность осуществления устройства описанными средствами для достижения заявленного результата.

40 Внедрение в больших количествах у индивидуальных потребителей подобных тепловых аккумуляторов, использующих ночную «провальную» энергию, будет способствовать задаче выравнивания графика суточной нагрузки электрических сетей, являющейся в настоящее время актуальной задачей для энергосистемы.

Источники информации

1. Теплоаккумуляторы компании HEATLEADER [электронный ресурс]. Режим доступа

<http://www.heatleader.ru> (аналог).

2. Теплоаккумуляторы фирмы JÄSPI [электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.kaukora.fi/ru/node187> (аналог).

3. Теплонакопители TH2520...TH2550 ООО «Тагил - Технотерм» [электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.tagiltt.ru> (аналог).

4. Теплонакопители ETS200...ETS700 фирмы StiebelEltron, ADL-2012-5030 фирмы ELNuR и др. Представительство в Украине [электронный ресурс]. Режим доступа <http://electrocente.com.ua> (аналоги).

5. Стационарный теплоаккумулятор (СТЭ), применяемый для обогрева помещений различного назначения. Свидетельство на полезную модель №40757, МПК кл. E04B 1/74. Автор Анисимов А.М., г. Петрозаводск, 185003, ул. Калинина, 25, ООО «Энергоресурс-СТЭ» (прототип).

6. Способ теплоснабжения. Патент РФ №2235249, кл. F24D 3/08. Авторы: Шарапов В.И., Орлов М.Е., Ротов П.В.

7. Система теплоснабжения. Патент РФ №2235250, кл. F24D 3/08. Авторы: Шарапов В.И., Орлов М.Е., Ротов П.В.

#### Формула изобретения

1. Аккумулятор тепловой энергии периодического действия, содержащий в термоизолированном корпусе теплоаккумулятор из твердого высокотемпературного рабочего тела с каналами для потока теплопередающего газа, входными и выходными штуцерами для него, ТЭНы, вентилятор, подключенный к выходному штуцеру корпуса, блок автоматики для определения времени работы на ночном тарифе электроэнергии и обработки сигналов с датчиков температуры в теплоаккумуляторе и у потребителей, отличающийся тем, что дополнительно присоединен водяной термоаккумуляционный накопитель, в корпусе которого размещен трубчатый теплообменник с входным и выходным штуцерами, подключенными через вентилятор соответственно к выходным и входным штуцерам теплоаккумулятора, резервный пиковый ТЭН, выходной и входной штуцера подачи горячей воды потребителям посредством дополнительно введенного насоса, причем ТЭНы, вентилятор и насос подключены к блоку автоматики.

2. Аккумулятор тепла периодического действия по п.1, отличающийся тем, что в качестве рабочего тела высокотемпературного теплоаккумулятора использованы графитовые блоки с каналами для потока газа.

3. Аккумулятор тепла периодического действия по п.1, отличающийся тем, что в качестве теплопередающего газа использован углекислый газ.

40

45

