

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 202391

### АККУМУЛЯТОР ТЕПЛОТЫ С ФАЗОВЫМ ПЕРЕХОДОМ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (RU)*

Авторы: *Амер Ахмед Элсайед Абделкафи Абделаал (RU),  
Лебедев Владимир Александрович (RU)*

Заявка № 2020139947

Приоритет полезной модели 04 декабря 2020 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре полезных

моделей Российской Федерации 16 февраля 2021 г.

Срок действия исключительного права

на полезную модель истекает 04 декабря 2030 г.

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

*Г.П. Ивлиев*





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
F24H 7/00 (2021.02); F24D 11/002 (2021.02)

(21)(22) Заявка: 2020139947, 04.12.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
04.12.2020

Дата регистрации:  
16.02.2021

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 04.12.2020

(45) Опубликовано: 16.02.2021 Бюл. № 5

Адрес для переписки:  
199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Амер Ахмед Элсайед Абделкафи Абделаал (RU),  
Лебедев Владимир Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Санкт-Петербургский горный  
университет» (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2187049 C1, 10.08.2002. RU  
2641775 C1, 22.01.2018. RU 65190 U1, 27.07.2007.  
EP 218A8575 B1, 25.05.2010. DE 202016102914  
U1, 02.06.2017.

## (54) АККУМУЛЯТОР ТЕПЛОТЫ С ФАЗОВЫМ ПЕРЕХОДОМ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к области аккумуляторов теплоты и теплообменным аппаратам, может быть использована в системах водяного отопления в качестве аккумулятора тепловой энергии.

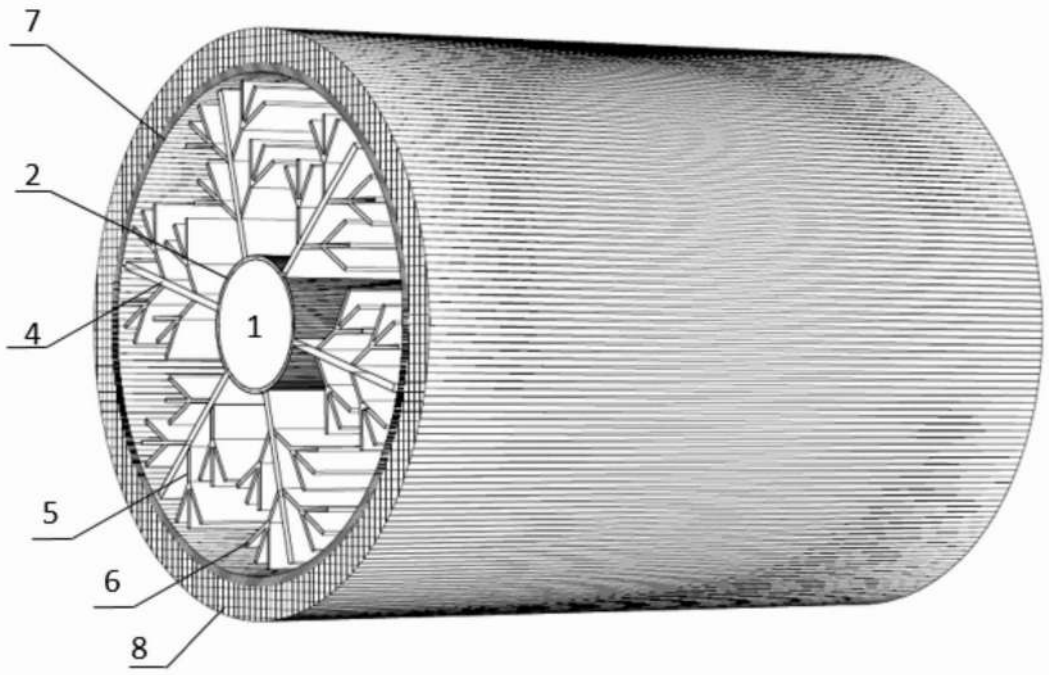
Аккумулятор теплоты с фазовым переходом содержит цилиндрический корпус со съемной крышкой, имеющей входное и выходное отверстия с запрессованными в них патрубком, теплоаккумулирующий материал. На внешней поверхности внутренней трубы установлены

шесть ребер, которые расположены под углом не менее 135°, верхняя граница ребер находится на расстоянии от внутренней поверхности корпуса, на ребрах закреплены ответвления 1-ого порядка, на которых установлены ответвления 2-ого порядка.

Конструкция предлагаемого аккумулятора способствует равномерному плавлению и затвердеванию теплоаккумулирующего материала.

RU 202391 U1

RU 202391 U1



Фиг. 2

RU 202391 U1

RU 202391 U1

Полезная модель относится к области аккумуляторов теплоты и теплообменным аппаратам, может быть использована в системах водяного отопления в качестве аккумулятора тепловой энергии.

Известен тепловой аккумулятор фазового перехода (Патент РФ № 65190, опубл. 27.07.2007), содержащий двойной герметичный корпус со слоем тепловой изоляции, с внутренней полостью, заполненной теплоаккумулирующим материалом, в которой располагаются трубопроводы-змеевики с теплоносителем заряда и разряда, имеющих входные и выходные патрубки, на трубопроводе-змеевике с теплоносителем разряда во внутреннем корпусе установлен резервуар, а на его входном патрубке установлен насос и датчик контроля температуры.

К недостаткам относится большая площадь теплообмена, обусловленная низким коэффициентом теплопередачи, что также ведет к высоким потерям давления по ходу движения теплоносителя.

Известен аккумулятор тепла (Патент РФ № 2436020, опубл. 10.12.2011), содержащий контейнер, заполненный теплоаккумулирующей средой фазового перехода, размещенные в контейнере теплообменные элементы и трубы с теплоносителем, образующие змеевики и имеющие непосредственный контакт с теплообменными элементами, при этом теплообменные элементы выполнены из металлической сетки, трубы с теплоносителем выполнены гофрированными, металлические сетки с трубами образуют кассеты.

К недостаткам относятся большая внешняя площадь конструкции, что увеличивает потери тепла в окружающую среду, большая площадь теплообмена, большие габариты, обусловленные низким коэффициентом теплопередачи, что также ведет к высоким потерям давления по ходу движения теплоносителя.

Известен тепловой аккумулятор-теплообменник (Патент РФ № 145327, опубл. 20.09.2014), содержащий корпус, заполненный веществом фазового перехода с теплопроводными включениями и трубы теплообменника, который имеет улиткообразную форму из каналов теплоносителя.

К недостаткам данного аккумулятора относится большая площадь теплообмена, большие габариты, обусловленные низким коэффициентом теплопередачи, как следствие - высокие потери давления по ходу движения теплоносителя.

Известен аккумулятор теплоты с фазопереходным материалом (Патент РФ № 2574680, опубл. 10.02.2016), содержащий корпус, заполненный теплоаккумулирующим материалом с фазовым переходом в зоне рабочих температур, поверхность теплообмена и электронагревательный элемент, содержит промежуточную крышку и приемник солнечного излучения, поверхность теплообмена состоит из вертикальных трубок, расположенных внутри во всем объеме бака-аккумулятора и заполненных материалом с фазовым переходом, и кожухов электронагревательных элементов, установленных в вертикальных трубках.

К недостаткам данного аккумулятора относится большая площадь теплообмена, большие габариты, обусловленные низким коэффициентом теплопередачи, как следствие - высокие потери давления по ходу движения теплоносителя.

Известен тепловой аккумулятор фазового перехода (патент РФ № 2187049, опубл. 10.08.2002) принятый за прототип, содержащий теплоизолированный вакуумированный цилиндрический корпус со съемной крышкой, имеющей входное и выходное отверстия с запрессованными в них впускной и выпускной трубами, блок капсул, заполненных изменяющим агрегатное состояние в рабочем диапазоне температур теплоаккумулирующим материалом.

К недостаткам относится большая площадь теплообмена, обусловленная низким коэффициентом теплопередачи, что также ведет к высоким потерям давления по ходу движения теплоносителя.

5 Техническим результатом является обеспечение равномерности плавления и затвердевания материала с фазовым переходом.

Технический результат достигается тем, аккумулятор теплоты с фазовым переходом, содержащий цилиндрический корпус со съёмной крышкой, имеющей входное и выходное отверстия с запрессованными в них патрубком, теплоаккумулирующий материал, при этом на внешней поверхности внутренней трубы установлены шесть ребер, которые  
10 расположены под углом не менее  $135^\circ$ , верхняя граница ребер находится на расстоянии от внутренней поверхности корпуса, на ребрах закреплены ответвления 1-ого порядка, на которых установлены ответвления 2-ого порядка.

Аккумулятор теплоты с фазовым переходом поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 - поперечный разрез аккумулятора;

15 фиг. 2 - общий вид аккумулятора;

фиг. 3 - аккумулятор с пятью ребрами и углом между ребром и ответвлением менее  $135^\circ$ , где

1 - теплоноситель

2 - внутренняя труба

20 3 - теплоаккумулирующий материал

4 - ребра

5 - ответвления 1-ого порядка

6 - ответвления 2-ого порядка

7 - корпус

25 8 - теплоизоляция.

9 - область затрудненного плавления/затвердевания

Аккумулятор тепла с фазовым переходом состоит корпуса 7 (фиг. 1) выполненного в форме цилиндра, например, из металла, со съёмной крышкой (на фигуре не показана). С наружи корпуса 7 установлена теплоизоляция 8 (фиг. 1, 2). Корпус 7 заполнен  
30 теплоаккумулирующим материалом 3 (фиг. 1), изменяющим агрегатное состояние в рабочем диапазоне температур. В передней и задней частях корпуса выполнены входное и выходное отверстия (на фигуре не показаны). Внутри корпуса установлена внутренняя труба 2 (фиг. 1, 2) для прокачки теплоносителя 1, закрепленная в входные и выходные отверстия. На внешней поверхности внутренней трубы 2 установлены не менее шести  
35 ребер 4, высота ребер меньше расстояния от внешней поверхности трубы до внутренней поверхности корпуса. На ребрах 4 закреплены ответвления 1-ого порядка 5, которые расположены под углом не менее  $135^\circ$ . На ответвлениях 1-ого порядка 5 закреплены ответвления 2-ого порядка 6. Между внутренней поверхностью корпуса и верхней  
40 поверхностью ребер 4 расстояние не менее 10 мм, которое обеспечивает возможность извлечения внутренней трубы с ребрами и ответвлениями из корпуса. При уменьшении количества ребер или снижении угла между ребром и ответвлением, увеличивается объем области затрудненного плавления/затвердевания 9 (фиг. 3).

Аккумулятор теплоты с фазовым переходом работает следующим образом. Во время процесса зарядки теплоноситель 1 (фиг. 1, 2) передает тепло через стенку внутренней  
45 трубы 2 к ребрам 4, от них к ответвлениям 1-го порядка 5 и ответвления 2-го порядка 6, а затем к теплоаккумулирующему материалу 3. До начала фазового перехода теплоаккумулирующего материала 3 теплоотдача от внутренней трубы 2, ребер 4, ответвлений 1-ого порядка 5 и ответвлений 2-ого порядка теплоаккумулирующего

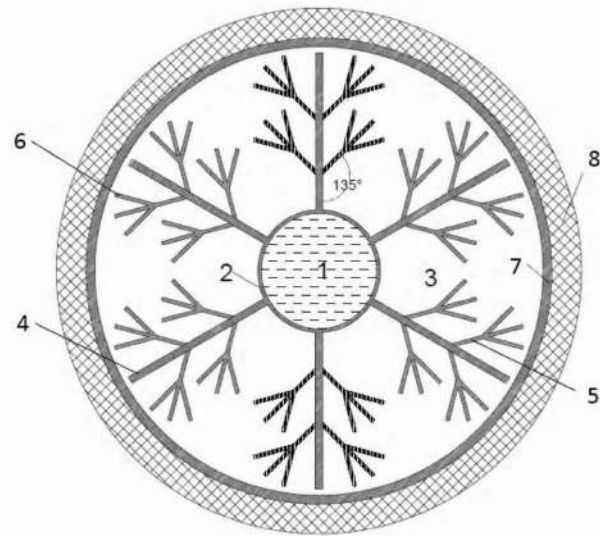
материалу 3 обусловлена по большей части теплопроводностью. Когда теплоаккумулирующий материал 3 начинает плавиться, между внешней стенкой внутренней трубы 2, вокруг ребер 4, ответвлений 1-го порядка 5, ответвлений 2-го порядка 6 и твердой частью теплоаккумулирующего материала 3 образуется тонкий слой жидкости, начинается естественная конвекция. Во время процесса разрядки аккумулятора, теплоаккумулирующий материал 3 передает теплоту теплоносителю 1 через стенку внутренней трубы 2 и ребра 4, ответвлений 1-го порядка 5, ответвлений 2-го порядка. Ребра 4, ответвления 1-го порядка 5 и ответвления 2-го порядка 6 способствует интенсификации процесса теплообмена между теплоаккумулирующим материалом 3 и теплоносителем 1, особенно в области затрудненного плавления/затвердевания 9 (фиг. 3), а именно в нижней части аккумулятора и вблизи корпуса 7, где процессы плавления и затвердевания занимают больше времени.

Конструкция предлагаемого аккумулятора способствует равномерному плавлению и затвердеванию теплоаккумулирующего материала.

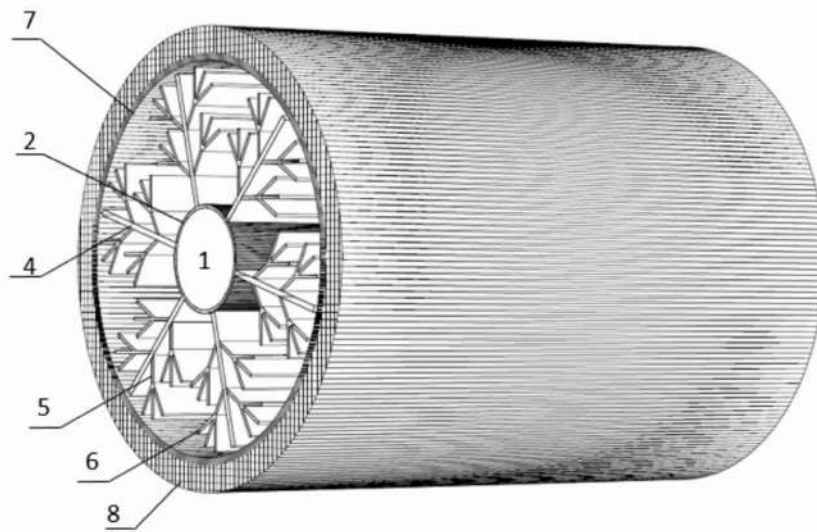
#### (57) Формула полезной модели

Аккумулятор теплоты с фазовым переходом, содержащий цилиндрический корпус со съемной крышкой, имеющей входное и выходное отверстия с запрессованными в них патрубком, теплоаккумулирующий материал, отличающийся тем, что на внешней поверхности внутренней трубы установлены шесть ребер, которые расположены под углом не менее  $135^\circ$ , верхняя граница ребер находится на расстоянии от внутренней поверхности корпуса, на ребрах закреплены ответвления 1-го порядка, на которых установлены ответвления 2-го порядка.

1

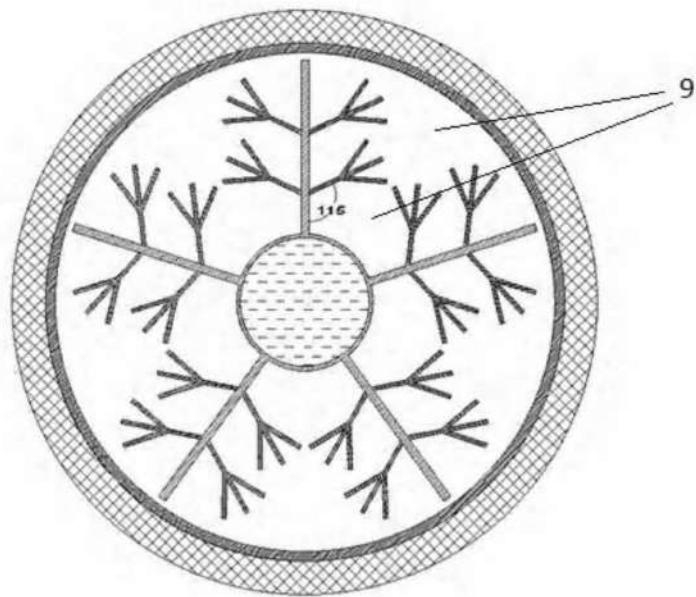


Фиг. 1



Фиг. 2

2



Фиг. 3