

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 213998

### ПАРОГЕНЕРАТОР-АККУМУЛЯТОР ТЕПЛОТЫ С ФАЗОВЫМ ПЕРЕХОДОМ

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Деев Андрей Сергеевич (RU), Лебедев Владимир Александрович (RU)*

Заявка № 2022119865

Приоритет полезной модели **20 июля 2022 г.**

Дата государственной регистрации  
в Государственном реестре полезных  
моделей Российской Федерации **07 октября 2022 г.**

Срок действия исключительного права  
на полезную модель истекает **20 июля 2032 г.**

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

*Ю.С. Зубов*







ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
F24H 7/00 (2022.08)

(21)(22) Заявка: 2022119865, 20.07.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
20.07.2022

Дата регистрации:  
07.10.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.07.2022

(45) Опубликовано: 07.10.2022 Бюл. № 28

Адрес для переписки:  
190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,  
ФГБОУ ВО "СПГУ", Патентно-лицензионный  
отдел

(72) Автор(ы):

Деев Андрей Сергеевич (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 179855 U1, 28.05.2018. RU 2150603  
C1, 10.06.2000. RU 202391 U1, 16.02.2021. EP  
55413 A1, 07.07.1982.

## (54) ПАРОГЕНЕРАТОР-АККУМУЛЯТОР ТЕПЛОТЫ С ФАЗОВЫМ ПЕРЕХОДОМ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к теплотехнике, в частности к теплообменным аппаратам. Может быть использована в энергетике, а именно на тепловых электростанциях и котельных.

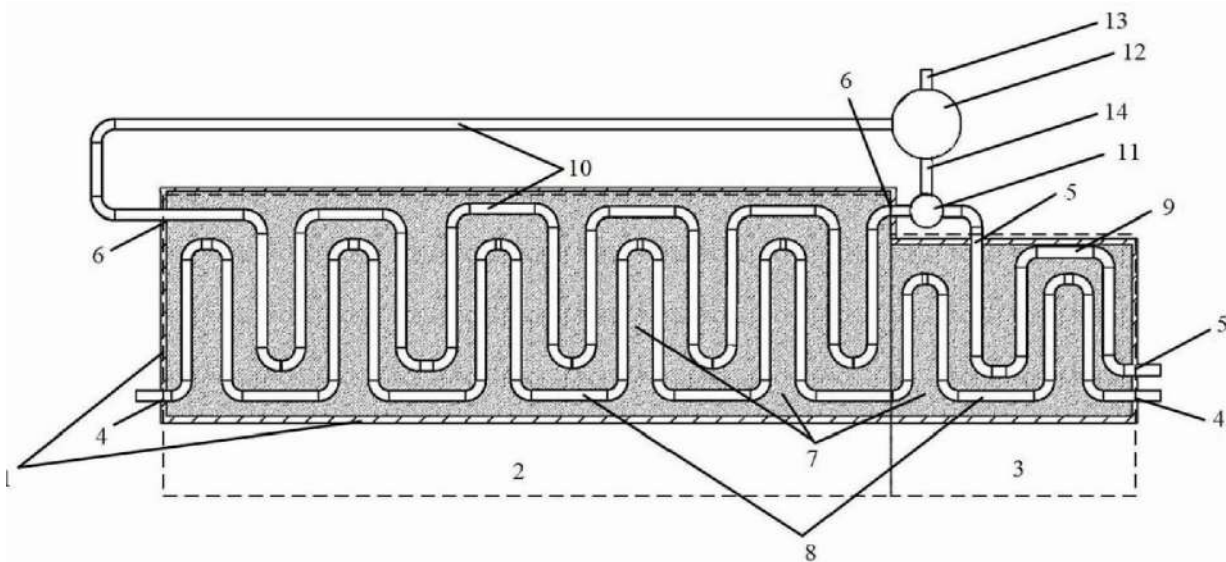
Техническим результатом являются расширенные возможности в генерации насыщенного пара.

Корпус разделен на испарительную и экономайзерную части, в боковой левой стенке испарительной части выполнены отверстия, расположенные на одной горизонтальной линии, в которые установлены теплообменные трубки греющей среды, а в верхней части выполнены отверстия, расположенные на одной горизонтальной линии, в которые установлены теплообменные трубки нагреваемой среды, внизу на боковой стенке экономайзерной части

выполнены отверстия, расположенные на одной горизонтальной линии, в которые установлены теплообменные трубки греющей среды и теплообменные трубки нагреваемой среды, при этом трубки нагреваемой среды установлены выше теплообменных трубок греющей среды, в верхней стенке выполнены отверстия, расположенные на линии, параллельной боковым стенкам корпуса, в которые установлены трубки нагреваемой среды, при этом все теплообменные трубки выполнены в виде змеевиков, теплообменные трубки нагреваемой среды испарительной и экономайзерной частей жестко соединены с коллектором, верхняя часть которого жестко соединена через соединительные трубки с нижней частью барабана-сепаратора.

RU 213998 U1

RU 213998 U1



Фиг. 1

RU 213998 U1

RU 213998 U1

Полезная модель относится к теплотехнике, в частности к теплообменным аппаратам. Может быть использована в энергетике, а именно на тепловых электростанциях и котельных.

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 теплоносителями заряда и разряда, имеющие входные и выходные патрубки.

Недостатком такого аккумулятора является малый объем для теплоаккумулирующего материала, что приводит к низкой энергоемкости аккумулятора.

Известен тепловой аккумулятор-теплообменник (патент РФ № 145327, опубл. 20.09.2014). Тепловой аккумулятор-теплообменник содержит корпус, заполненный теплоаккумулирующим материалом с теплопроводными включениями и теплообменник труба-в-трубе.

Недостатком такого аккумулятора является малый объем для теплоаккумулирующего материала, что приводит к низкой энергоемкости аккумулятора.

Известен аккумулятор теплоты с фазовым переходом (Патент РФ № 202391, опубл. 16.02.2021), состоящий из горизонтально расположенного цилиндрического корпуса, в котором выполнены входное и выходное отверстия с запрессованными в них патрубком, на внешней поверхности внутренней трубы установлены шесть ребер, на ребрах закреплены ответвления 1-го порядка, на которых установлены ответвления 2-го порядка. Конструкция образует полость для теплоаккумулирующего материала с фазовым переходом внутри корпуса между стенками корпуса и патрубком.

Недостатком такого аккумулятора является горизонтальное расположение, что приводит к неравномерности процесса плавления-затвердевания по высоте.

Известен тепловой аккумулятор фазового перехода (патент РФ № 2150603, опубл. 10.06.2000). Аккумулятор фазового перехода состоит из наружного и внутреннего корпусов, между которыми установлен слой тепловой изоляции, пространство внутри корпуса заполнено теплоаккумулирующим материалом, сквозь который проходят газовый и жидкостный теплообменники.

Недостатком такого аккумулятора является малая площадь поверхности теплообмена, что приводит к низкой тепловой мощности процессов заряда и разряда аккумулятора

Известен аккумулятор теплоты с фазопереходным материалом (патент РФ № 179855, опубл. 28.05.2018), принятый за прототип. Прототип состоит из вертикально расположенного корпуса, внутри которого расположен пучок вертикальных металлических теплообменных трубок, коллектора, барабана-сепаратора. Металлические теплообменные трубки нижними частям соединены с коллектором, верхними частями с барабаном сепаратором. Конструкция образует полость для теплоаккумулирующего материала с фазовым переходом внутри корпуса между стенками корпуса и металлическими теплообменными трубками.

Недостатком такого аккумулятора является то, что для нагрева воды до состояния насыщения и испарения предусмотрена единая поверхность нагрева, что приводит к неравномерным процессам плавления-затвердевания теплоаккумулирующего материала по высоте.

Техническим результатом являются расширенные возможности в генерации насыщенного пара.

Технический результат достигается тем, что корпус разделен на испарительную и

экономайзерной части, в боковой левой стенке испарительной части выполнены отверстия расположенные на одной горизонтальной линии, в которые установлены теплообменные трубки греющей среды, а в верхней части выполнены отверстия расположенные на одной горизонтальной линии, в которые установлены теплообменные трубки нагреваемой среды, внизу на боковой стенке экономайзерной части выполнены отверстия, расположенные на одной горизонтальной линии, в которые установлены теплообменные трубки греющей среды и теплообменные трубки нагреваемой среды, при этом трубки нагреваемой среды установлены выше теплообменных трубок греющей среды, в верхней стенке выполнены отверстия расположенные на линии параллельной боковым стенкам корпуса, в которые установлены трубки нагреваемой среды, при этом все теплообменные трубки выполнены в виде змеевиков, теплообменные трубки нагреваемой среды испарительной и экономайзерной частей жестко соединены с коллектором, верхняя часть которого жестко соединена через соединительные трубки с нижней частью барабана-сепаратора.

15 Парогенератор-аккумулятор теплоты с фазовым переходом поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 - поперечный разрез;

фиг. 2 - вид с боку;

фиг. 3 - аксонометрия, где:

20 1 - корпус;

2 - испарительная часть;

3 - экономайзерная часть;

4 - отверстия для теплообменных трубок греющей среды;

5 - отверстия для теплообменных трубок нагреваемой среды экономайзерной части;

25 6 - отверстия для теплообменных трубок нагреваемой среды испарительной части;

7 - теплоаккумулирующий материал;

8 - теплообменные трубки греющей среды;

9 - теплообменные трубки нагреваемой среды экономайзерной части;

10 - теплообменные трубки нагреваемой среды испарительной части;

30 11 - коллектор;

12 - барабан-сепаратор;

13 - трубки для выхода насыщенного пара;

14 - соединительные трубки.

35 Парогенератор-аккумулятор теплоты с фазовым переходом включает единый полый корпус 1 (фиг. 1-3), состоящий из испарительной части 2 и экономайзерной части 3.

Экономайзерная часть 3 и испарительная часть 2 выполнены в виде прямоугольных параллелепипедов, при этом испарительная часть 2 выше экономайзерной части 3.

Корпус 1 выполнен из материала, удовлетворяющей механической и термической прочности. Внутри корпус 1 заполнен теплоаккумулирующим материалом 7. В

40 испарительной части 2 в боковой левой стенке в нижней части выполнены отверстия для теплообменных трубок греющей среды 4, расположенные на одной горизонтальной линии, в верхней части выполнены отверстия для теплообменных трубок нагреваемой среды испарительной части 6, расположенные на одной горизонтальной линии, в боковой стенке с правой стороны в верхней части выполнены отверстия для

45 теплообменных трубок нагреваемой среды испарительной части 6, расположенные на одной горизонтальной линии. В экономайзерной части 3 в боковой стенке в нижней части выполнены отверстия для теплообменных трубок греющей среды 4 на одной горизонтальной линии и отверстия для теплообменных трубок нагреваемой среды

экономайзерной части 5 на одной горизонтальной линии так, что отверстия для теплообменных трубок нагреваемой среды экономайзерной части 5 располагаются выше отверстий для теплообменных трубок греющей среды 4, в верхней стенке выполнены отверстия для теплообменных трубок нагреваемой среды экономайзерной части 5, расположенные на линии параллельной боковым стенкам корпуса.

В отверстия для теплообменных трубок греющей среды 4 с двух сторон корпуса 1 жестко закреплены теплообменные трубки греющей среды 8, выполненные в виде змеевиков. В отверстия для теплообменных трубок нагреваемой среды экономайзерной части 5 жестко закреплены теплообменные трубки нагреваемой среды экономайзерной части 9, выполненные в виде змеевиков. В отверстия для теплообменных трубок нагреваемой среды испарительной части 6 жестко закреплены теплообменные трубки нагреваемой среды испарительной части 10, выполненные в виде змеевиков.

Теплообменные трубки нагреваемой среды испарительной части 10 и теплообменные трубки нагреваемой среды экономайзерной части 9 снаружи корпуса 1 жестко соединены с коллектором 11. Верхняя часть коллектора 11 жестко соединяется соединительными трубками 14 с нижней частью барабана-сепаратора 12. Теплообменные трубки нагреваемой среды испарительной части 10 жестко соединяются с боковой частью барабана-сепаратора 12 снаружи корпуса 1. К верхней части барабана-сепаратора 12 присоединены вертикальные трубки для выхода насыщенного пара 13.

Парогенератор-аккумулятор теплоты с фазовым переходом работает следующим образом. Во время процесса заряда греющая среда движется по теплообменным трубкам греющей среды 8, происходит теплопередача от греющей среды через стенки теплообменных трубок греющей среды 8 к теплоаккумулирующему материалу 7, за счёт чего теплоаккумулирующий материал 7 с фазовым переходом плавится, тем самым запасая теплоту.

Во время процесса разряда аккумулятора нагреваемая среда движется по теплообменным трубкам нагреваемой среды экономайзерной части 9, происходит теплопередача от теплоаккумулирующего материала 7 через стенки теплообменных трубок нагреваемой среды экономайзерной части 9 к теплоаккумулирующему материалу 7, за счёт чего теплоаккумулирующий материал 7 затвердевает, тем самым высвобождая теплоту, а нагреваемая среда в теплообменных трубках нагреваемой среды экономайзерной части 9 нагревается до температуры насыщения и поступает в коллектор 11. Из коллектора 11 нагреваемая среда поступает в теплообменные трубки нагреваемой среды испарительной части 10, происходит теплопередача от теплоаккумулирующего материала 7 через стенки теплообменных трубок нагреваемой среды испарительной части 10 к нагреваемой среде, за счёт чего теплоаккумулирующий материал 7 затвердевает, тем самым высвобождая теплоту, а нагреваемая среда в теплообменных трубках нагреваемой среды испарительной части 10 кипит и образует пароводяную смесь. Пароводяная смесь поступает в барабан-сепаратор 12, где пароводяная смесь разделяется на насыщенный пар и воду. Насыщенный пар поступает в трубки для выхода насыщенного пара 13, вода сливается по соединительным трубкам 14 в коллектор 11.

#### (57) Формула полезной модели

Парогенератор-аккумулятор теплоты с фазовым переходом, состоящий из корпуса, коллектора, барабана-сепаратора, теплообменных трубок, отличающийся тем, что корпус разделен на испарительную и экономайзерную части, в боковой левой стенке испарительной части выполнены отверстия, расположенные на одной горизонтальной

линии, в которые установлены теплообменные трубки греющей среды, а в верхней части выполнены отверстия, расположенные на одной горизонтальной линии, в которые установлены теплообменные трубки нагреваемой среды, внизу на боковой стенке экономайзерной части выполнены отверстия, расположенные на одной горизонтальной

5 линии, в которые установлены теплообменные трубки греющей среды и теплообменные трубки нагреваемой среды, при этом трубки нагреваемой среды установлены выше теплообменных трубок греющей среды, в верхней стенке выполнены отверстия, расположенные на линии параллельной боковым стенкам корпуса, в которые установлены трубки нагреваемой среды, при этом все теплообменные трубки выполнены

10 в виде змеевиков, теплообменные трубки нагреваемой среды испарительной и экономайзерной частей жестко соединены с коллектором, верхняя часть которого жестко соединена через соединительные трубки с нижней частью барабана-сепаратора.

15

20

25

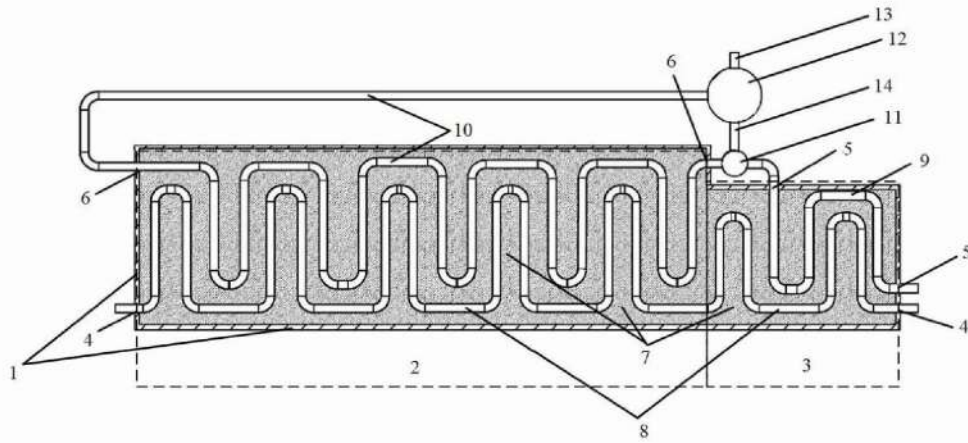
30

35

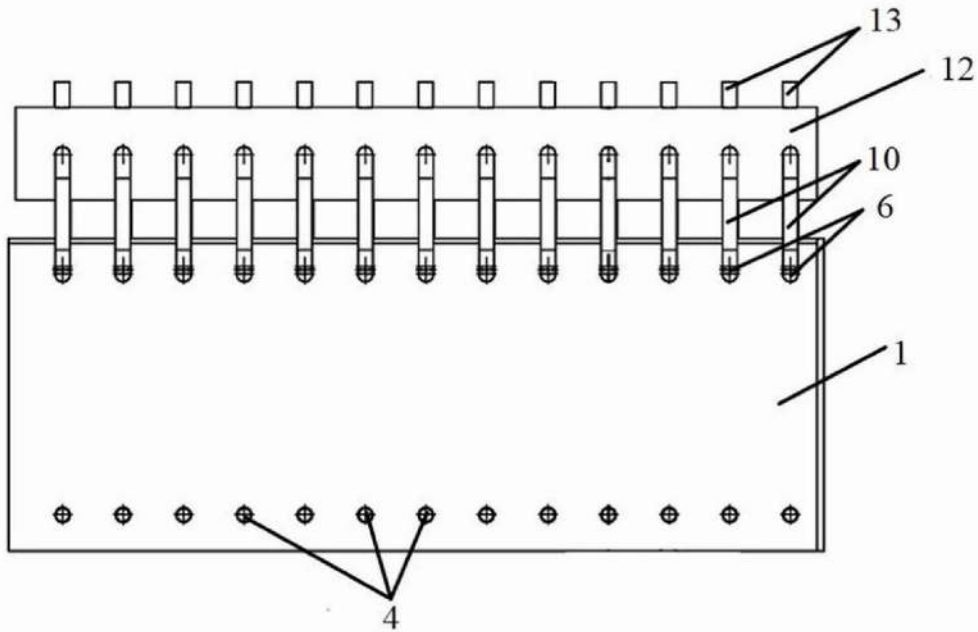
40

45

1



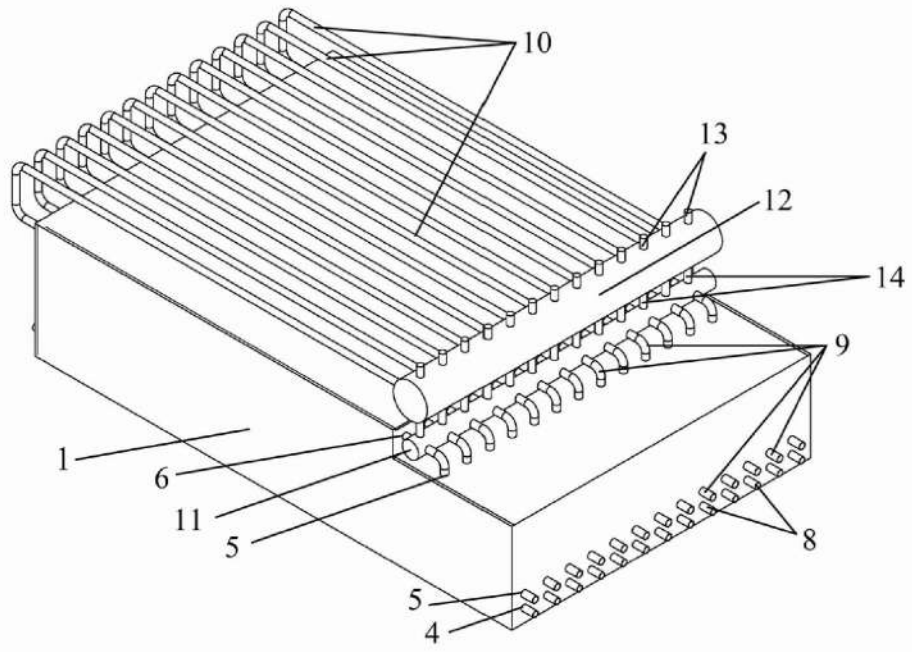
Фиг. 1



Фиг. 2

2





Фиг. 3