

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 646 273** ⁽¹³⁾ **C1**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(51) МПК

[F25B 19/02 \(2006.01\)](#)[F25D 7/00 \(2006.01\)](#)[F28D 15/02 \(2006.01\)](#)**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: действует (последнее изменение статуса: 19.03.2018)

(21)(22) Заявка: [2017116280](#), 10.05.2017(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.05.2017Дата регистрации:
02.03.2018Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 10.05.2017(45) Опубликовано: [02.03.2018](#) Бюл. № [7](#)(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: [RU 2373473 C1](#), 20.11.2009. [RU](#)
[157300 U1](#), 27.11.2015. [RU 139033 U1](#),
10.04.2014. [GB 1488662 A](#), 12.10.1977.Адрес для переписки:
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,
УрФУ, Центр интеллектуальной
собственности, Маркс Т.В.

(72) Автор(ы):

**Попов Александр Ильич (RU),
Щеклеин Сергей Евгеньевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Уральский федеральный
университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина (RU)****(54) ТЕРМОСИФОН**

(57) Реферат:

Изобретение относится к теплотехнике и может быть использовано для передачи тепловой энергии по вертикальным каналам в системах теплоэнергетики. Термосифон содержит корпус, рабочий объем нижней камеры которого заполнен жидкостью, воронку, перегораживающую с зазором нижнюю камеру с паропроводом для транспортировки пара, верхнюю камеру, клапан для сбрасывания воздуха наружу, причем в верхнюю камеру введен корпус конденсатора, заполненный до заданного уровня жидкостью и соединенный с паропроводом, подключенным к сифону, конец которого размещен в жидкости конденсатора. В корпусе конденсатора выполнены отверстия и введена с зазором относительно корпуса дополнительная воронка, расположенная на уровне его жидкости, а верхняя часть корпуса оснащена клапаном. Сифон может быть выполнен в виде перевернутого стакана над паропроводом, а в испарительной зоне может быть размещен кольцевой мелкоячеистый наполнитель из металла. Технический результат - повышение эффективности испарения жидкости. 2 з.п. ф-лы, 2 ил.

Изобретение относится к теплотехнике и может быть использовано в устройствах для передачи тепловой энергии.

Известны устройства аналогичного назначения, например, «Термогравитационная тепловая труба» [1], которая содержит вертикальный корпус с зонами испарения и конденсации, а также коаксиально расположенную в нем разделительную вставку, нижний ее конец размещен в зоне испарения и выполнен с зубчатыми кромками, причем внутри верхнего участка вставки, размещенной в зоне конденсации, установлены теплоотводящие стержни, выведенные другими концами наружу.

Недостатком данного устройства является низкая термодинамическая эффективность, обусловленная малой испарительной поверхностью на нижнем торце с зубчатой кромкой и малой конденсационной поверхностью на концах теплопроводящих стержней в зоне конденсации.

Кроме того, в данном устройстве не предусмотрено принудительное удаление конденсирующихся газов.

Известна также «Тепловая труба» [2], содержащая герметичный корпус с зонами испарения, конденсации и транспортирования пара и установленный по оси трубы стакан с отверстиями на боковой поверхности, прикрепленный открытым концом к торцу зоны конденсации, причем днище стакана выполнено глухим, с диаметром больше диаметра стакана и имеет на периферии буртик, обращенный в зону конденсации, а отверстия расположены на участках, примыкающих к зонам конденсации.

Недостатком данного устройства является низкая термодинамическая эффективность из-за малых испарительных и конденсационных поверхностей - только на внутренних поверхностях трубы, а также неэффективная система отбора и удаления неконденсирующихся газов.

Известен «Термосифон» [3], содержащий цилиндрический корпус с зонами испарения, конденсации и транспорта, установленную внутри корпуса соосную вставку с открытыми торцами и резервную емкость, выполненную в виде отдельного сосуда, размещенного вне корпуса на кольцевой полости, имеющей с корпусом общую стенку, причем резервная емкость соединена с внутренней полостью вставки посредством каналов.

Этот термосифон имеет повышенную теплопередающую способность за счет того, что избыток теплоносителя в жидкой фазе заполняет резервную емкость, обеспечивая увеличение интенсивности теплообмена в зоне конденсации.

Недостатком термосифона является малая испарительная поверхность и наличие неконденсирующихся газов, резко снижающих термодинамическую эффективность подобных устройств.

Ближайшим аналогом (прототипом) является «Термосифон» [4] Института теплофизики СО РАН.

Устройство состоит из верхней камеры, имеющей форму цилиндра с крышкой, нижней камеры, которая перегорожена воронкой для сбора пара, имеющей по краям небольшие отверстия для перетока сконденсированной жидкости в нижнюю камеру, паропровода и клапана для выпуска неконденсирующихся газов.

Недостатком этого термосифона является малая испарительная поверхность зоны конденсации (крышка цилиндра и его боковые стенки), а также неполный отвод неконденсирующихся газов, которые оттесняются парами жидкости из верхней в нижнюю камеру, где частично, при обслуживании термосифона, могут быть удалены наружу.

Задачей предлагаемого изобретения является создание однотрубного термосифона с высокой термодинамической эффективностью (КПД).

Поставленная задача решается тем, что в термосифоне, содержащем корпус, рабочий объем нижней камеры которого заполнен жидкостью, воронку, перегораживающую с зазором нижнюю камеру с паропроводом для транспортировки пара, верхнюю камеру, клапан для сбрасывания воздуха наружу, в верхнюю камеру введен корпус конденсатора, заполненный до заданного уровня жидкостью и соединенный с паропроводом, подключенным к сифону, конец которого размещен в жидкости конденсатора, причем в корпусе конденсатора выполнены отверстия и введена с зазором относительно корпуса дополнительная воронка, расположенная на уровне его жидкости, а верхняя часть корпуса конденсатора оснащена клапаном.

Термосифон также может быть выполнен с сифоном в виде перевернутого стакана над паропроводом, причем его нижняя кромка размещена в жидкости корпуса конденсатора.

В термосифоне в нижней камере испарительной зоны ниже ее воронки может быть размещен кольцевой мелкоячеистый наполнитель из металла.

Технический результат предлагаемого решения заключается в следующем:

- увеличена термодинамическая эффективность за счет полной конденсации паров, пропускаемых через сконденсированную жидкость в корпусе конденсатора верхней

камеры термосифона;

- увеличена термодинамическая эффективность за счет использования в нижней камере термосифона воронки, соединенной с паропроводом, препровождающим пар в конденсатор верхней камеры, а также использования дополнительной воронки в конденсаторе, расположенной в месте с отверстиями на уровне сконденсированной жидкости;

- увеличена термодинамическая эффективность за счет введения в нижнюю камеру кольцевого мелкоячеистого наполнителя из металла, усиливающего эффект пленочного испарения жидкости;

- увеличена термодинамическая эффективность за счет размещения клапана для удаления неконденсирующихся газов в верхней части корпуса конденсатора.

В результате поиска по источникам патентной и научно-технической информации совокупность признаков, характеризующих описываемый «Термосифон» нами не обнаружена. Таким образом, по нашему мнению, предлагаемое техническое решение соответствует критерию «новое».

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

Предлагаемый «Термосифон» изображен на чертежах, где на фиг. 1 представлена конструкция с трубным перевернутым сифоном, требующая для этого увеличения диаметра корпуса термосифона, а на фиг. 2 сифон выполнен в виде перевернутого над паропроводом стакана, что уменьшает габариты корпуса конденсатора и, соответственно, диаметр корпуса термосифона.

«Термосифон» содержит (фиг. 1) корпус 1 с нижней испарительной камерой 2 «+Q» и верхней конденсирующей «-Q» камерой 3, которые соединены паропроводом 4 с воронкой 5, имеющей кольцевой зазор 6 или отверстия между воронкой и корпусом. В верхнюю камеру, заполненную частично сконденсированной жидкостью, введен корпус конденсатора 7, вовнутрь которого пропущен паропровод, соединенный с перевернутым сифоном 8, причем верхняя часть сифона находится в воздушной зоне конденсатора, а его конец размещен в жидкости. В корпусе конденсатора выполнены отверстия 9 и размещена под ними на уровне сконденсированной жидкости дополнительная воронка 10, имеющая с корпусом кольцевой зазор 11 или отверстия между нею и корпусом.

В верхней части корпуса конденсатора установлен клапан 12, а в нижнюю испарительную камеру введен кольцевой мелкоячеистый наполнитель 13 с высокой теплопроводностью, плотно прилегающий к внутренней стенке корпуса и расположенный ниже воронки паропровода.

Чтобы не увеличивать сопротивление движению пара из паропровода в сифон, диаметр последнего должен быть таким же, как в паропроводе или больше, что обуславливает применение для корпуса термосифона трубы большего размера.

На фиг. 2 сифон выполнен в виде перевернутого над паропроводом стакана 14, опущенного в жидкость конденсатора, что создает лучшие условия для заполнения паром воздушной зоны стакана и его последующей конденсации, при этом предоставляется возможность уменьшить диаметр корпуса термосифона.

«Термосифон» работает следующим образом (фиг. 1).

При нагреве «+Q» нижней испарительной камеры 2 до кипения жидкости пары ее, ограниченные зоной воронки 5, поступают в паропровод 4 и далее через сифон 8 передаются в жидкость корпуса 7 конденсатора, конденсируясь в последнем «-Q». Поскольку пары в сифоне проходят «пробулькивая» через жидкость, то это гарантирует их полную конденсацию, а высвободившиеся несконденсированные газы накапливаются в верхней части корпуса конденсатора и удаляются через клапан 12.

Увеличивающийся объем жидкости конденсата через отверстия 9 в корпусе поступает на дополнительную воронку 10 конденсатора и далее через зазоры 11 на внутреннюю стенку корпуса 1 термосифона, стекая по ней через зазоры 6 до кольцевого мелкоячеистого наполнителя 13 нижней испарительной камеры 2.

Мелкоячеистый наполнитель 13, выполненный из металла, обладает высокой теплопроводностью для передачи жидкости внешней тепловой энергии и усиливает пленочное испарение за счет большой испарительной поверхности. Пленочное распределение жидкости в теплообменных поверхностях получило широкое распространение в технике [6].

При попадании пленки жидкости на мелкоячеистый наполнитель происходит ее перемешивание за счет сетчатой структуры наполнителя и создается волновой режим

течения пленки. В работе [7] указывается, что при волновом режиме течения теплопередача на 20% больше, чем при гладком ламинарном течении.

Таким образом, наличие мелкоячеистого наполнителя 13 в нижней испарительной камере 2 приводит к возникновению дополнительного теплового потока, обусловленного поперечным течением жидкости.

На фиг. 2 сифон 14 выполнен в виде перевернутого стакана над паропроводом 4, при этом площадь кольцевого зазора между внутренним диаметром стакана и внешним диаметром паропровода больше площади отверстия паропровода, поэтому пар жидкости свободно перемещается и конденсируется внутри кольцевого зазора. Это создает условия для уменьшения габаритов термосифона за счет использования трубы для его корпуса меньшего размера.

В дальнейшем функционирование термосифона с сифоном в виде перевернутого стакана происходит аналогично вышеописанному.

Предлагаемый высокоэффективный термосифон может найти широкое применение в теплотехнике для передачи тепловой энергии по протяженным каналам.

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

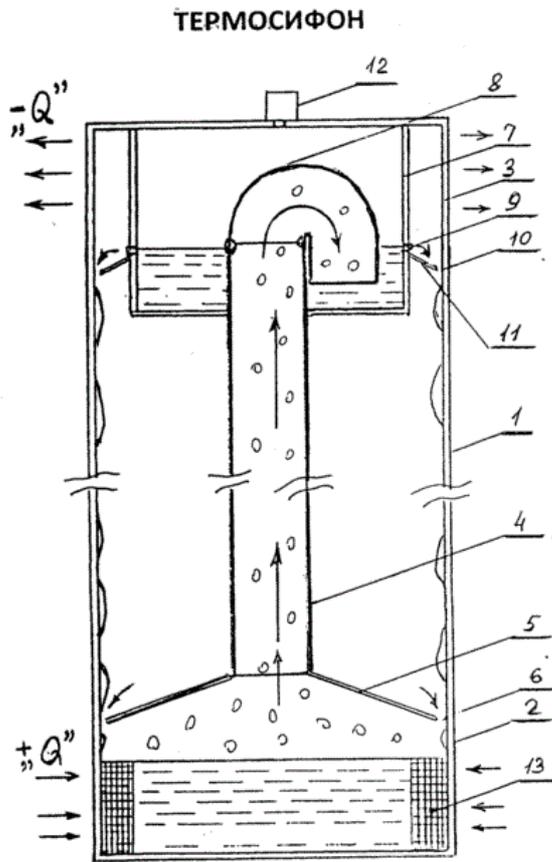
1. Чарьев А., Нуриев С. Термогравитационная тепловая труба. Авторское свидетельство СССР №637614, МПК F28D 15/00 (аналог).
2. Кухарский М.П., Илюшин К.А. Тепловая труба. Авторское свидетельство СССР №624102, МПК F28D 15/00 (аналог).
3. Дорман Е.И., Алешина Е.Л. и др. Термосифон. Авторское свидетельство СССР №731261, МПК F28D 15/00 (аналог).
4. Чиннов Е.А., Кабов О.А. Термосифон. Патент РФ №2373473, МПК F28D 15/02 (прототип).
5. Щеклеин С.Е., Попов А.И. Кольцевой регулируемый термосифон. Патент РФ №2608794, МПК F28D 15/00 (аналог).
6. Тананайко Ю.М., Воронцов Е.Е. Методы расчета и исследования пленочных процессов. Киев, 1975.
7. Капица П.Л., Капица С.П. ЖЭТФ. Т. 19, 1949, №2, с. 105-120.
8. Патент США №3598178, Кл. 165-105, 1971 (аналог).
9. Патент Великобритании №1488662А, 1971 (аналог).
10. Патент США №3965970, кл. 165-105, 1976 (аналог).
11. Горелов В.Л. Термосифон с клапаном. Патент на полезную модель РФ №123508, МПК F28D 13/00 (аналог).

Формула изобретения

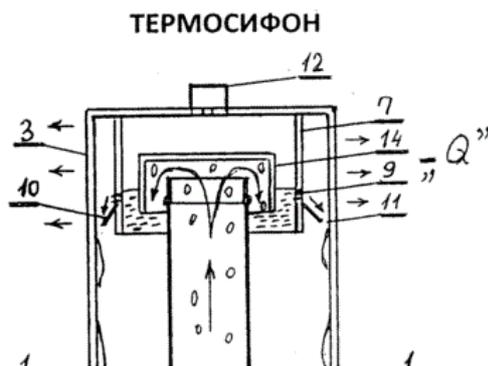
1. Термосифон, содержащий корпус, рабочий объем нижней камеры которого заполнен жидкостью, воронку, перегораживающую с зазором нижнюю камеру с паропроводом для транспортировки пара, верхнюю камеру, клапан для сбрасывания воздуха наружу, отличающийся тем, что в верхнюю камеру введен корпус конденсатора, заполненный до заданного уровня жидкостью и соединенный с паропроводом, подключенным к сифону, конец которого размещен в жидкости конденсатора, причем в корпусе конденсатора выполнены отверстия и введена с зазором относительно корпуса дополнительная воронка, расположенная на уровне его жидкости, а верхняя часть корпуса конденсатора оснащена клапаном.

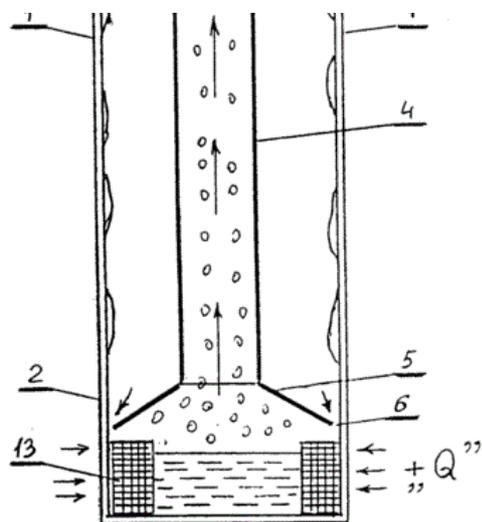
2. Термосифон по п. 1, отличающийся тем, что сифон выполнен в виде перевернутого стакана над паропроводом, причем его нижняя кромка размещена в жидкости корпуса конденсатора.

3. Термосифон по п. 1, отличающийся тем, что в нижней камере испарительной зоны ниже ее воронки размещен кольцевой мелкоячеистый наполнитель из металла.



Фиг.1





ФИГ.2