

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 3495

(13) U

(46) 2007.04.30

(51)<sup>7</sup> F 28F 1/00

(54)

## ПЛОСКАЯ ТЕПЛОВАЯ ТРУБА

(21) Номер заявки: u 20060515

(22) 2006.08.03

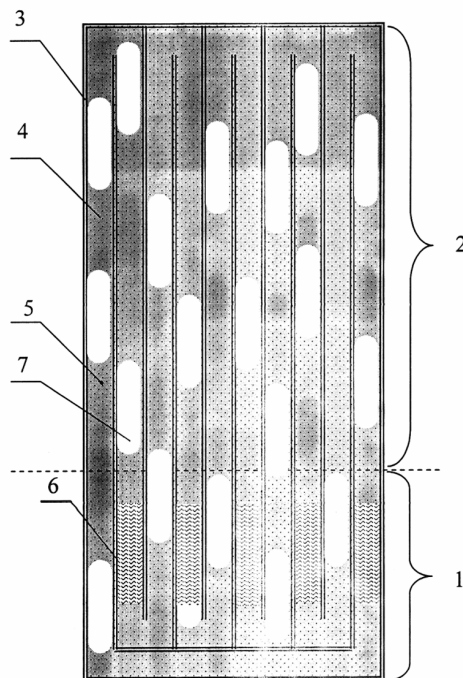
(71) Заявитель: Государственное научное учреждение "Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси" (ВУ)

(72) Авторы: Куликовский Вадим Казимирович; Васильев Леонард Леонидович; Васильев Леонид Леонардович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Государственное научное учреждение "Институт тепло- и массообмена им. А.В.Лыкова Национальной академии наук Беларуси" (ВУ)

(57)

Плоская тепловая труба, содержащая корпус, теплоноситель, зоны испарения, транспорта и конденсации, отличающаяся тем, что корпус выполнен в виде плоского змеевика с замкнутым контуром, теплоноситель дополнительно содержит наночастицы, а участки зоны испарения имеют наноструктурное покрытие, создающее условие для пульсирующего движения теплоносителя по замкнутому контуру, посредством локальных изменений плотности теплоносителя.



Фиг. 1

(56)

1. Чи С. Тепловые трубы: "Теория и практика" / Пер. с англ. - М.: Машиностроение, 1981. - 207 с. - С. 73-107.

2. Antukh A.A., Rabetsky M.I., Romanenkov V.E., Vasiliev L.L.: Pulsating heat pipe panels. V Minsk International Seminar "Heat Pipes, Heat Pumps, Refrigerators". - Minsk, Belarus, September 8-11, 2003. - С. 38.

3. RU 94029099/06 A1, МПК F 28F 1/00, опубли. 1996.07.10.

---

Полезная модель относится к теплопередающим устройствам, в частности к тепловым трубам, и может быть использована для изотермичного нагрева и охлаждения биоматериалов и медпрепаратов в установках вакуумной сушки.

Широко известны тепловые трубы производства компаний и фирм: CRS Engineering Ltd, Thermacore Inc., GlacialTech Inc., Heat Pipe Technology, Inc. [1].

Общими недостатками указанных выше тепловых труб являются недостатки, присущие традиционным конструкциям тепловых труб. А именно, в случае медных тепловых труб наличие дорогостоящего спеченного фитиля, необходимость применения дополнительных конструкций (спредеров) в зонах испарения и конденсации, для подвода и стока тепла. Если корпус выполнен методом экструзии из алюминиевого сплава, применение канавок для увеличения диапазона углов наклона тепловой трубы, на которых обеспечивается эффективная работа тепловой трубы, приводит к увеличению стоимости тепловой трубы. Известным недостатком тепловых труб с канавками для распределения теплоносителя является низкое значение передаваемых тепловых потоков [2].

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому решению (прототип) является плоская тепловая труба [3].

Указанная тепловая труба содержит корпус, теплоноситель, зоны испарения, транспорта и конденсации, внутреннее пространство для теплоносителя в поперечном сечении тепловой трубы выполнено в виде фигуры постоянно уменьшающегося сечения, например клиновидной формы, причем минимальное сечение которой является капиллярной артерией в зоне испарения. Изобретение позволяет упростить конструкцию тепловой трубы, делает ее не критичной к дозе заправки теплоносителем.

Недостатком такой конструкции является высокое термическое сопротивление, т.к. площадь поверхности испарения равна внутренней поверхности клина. Известная тепловая труба не обеспечивает и высокую теплопередающую способность, т.к. транспортные свойства тепловой трубы определяются не только теплообменными зонами, но и транспортной зоной. К недостаткам можно также отнести недостаточную изотермичность поверхности тепловой трубы в условиях точечного подвода и стока тепла, а также гистерезис теплопередачи при пульсациях тепловой мощности.

Задачей предлагаемой полезной модели является обеспечение высокой теплопередающей способности, эффективной работы с любой ориентацией, отсутствие горячих пятен в условиях точечного подвода и стока тепла, высокая изотермичность в широком диапазоне тепловых нагрузок.

Задача решается за счет того, что плоская тепловая труба, содержащая корпус, теплоноситель, зоны испарения, транспорта и конденсации, согласно предлагаемому техническому решению, корпус выполнен в виде плоского змеевика с замкнутым контуром, теплоноситель дополнительно содержит наночастицы, а участки зоны испарения имеют наноструктурное покрытие, создающее условие для пульсирующего движения теплоносителя по замкнутому контуру, посредством локальных изменений плотности теплоносителя.

В качестве наночастиц могут быть использованы частицы металлов (100-300нм), окислов, угольные нанотрубки, фуллерены и другие наночастицы. Термическое сопротивление тепловой трубы может быть уменьшено содержанием наночастиц в теплоносителе.

# BY 3495 U 2007.04.30

Содержание наночастиц в 1 литре жидкости может варьироваться от 2-3 мг до 100-150 мг, что приводит к уменьшению термического сопротивления тепловой трубы на 20-80 %.

Наноструктурное покрытие участков зоны испарения может быть получено путем нанесения пленок окислов металлов, осаждения угольных нанотрубок и фуллеренов.

Полезная модель поясняется графическими изображениями.

На фиг. 1 изображен общий вид устройства.

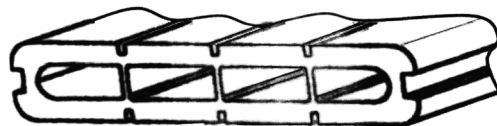
На фиг. 2 изображен профиль алюминиевого корпуса тепловой трубы, полученный методом экструзии.

Плоская тепловая труба имеет зону испарения 1, конденсации 2, корпус в виде плоского змеевика с замкнутым контуром 3, теплоноситель 4, наночастицы в составе теплоносителя 5, наноструктурное покрытие 6, кластеры пара 7.

Плоская тепловая труба работает следующим образом: согласно фиг. 1 к зоне испарения 1 подводится тепловой поток от источника тепла. На участках зоны испарения 1, на которых имеется наноструктурное покрытие 6, интенсифицирующее теплообмен благодаря многочисленным зародышам кипения на наноструктуре при минимальных перегревах теплонагруженной поверхности, под воздействием теплового паточка меняется плотность теплоносителя 4 из-за образования новых кластеров пара 7. Процесс парообразования идет предпочтительно на участках с наноструктурным покрытием. Так как плотность теплоносителя 4 меняется локально, то создаются условия для пульсирующего движения теплоносителя по замкнутому контуру плоского змеевика 3. Процесс парообразования в зоне испарения 1 компенсируется конденсацией пара посредством отвода тепла в зоне конденсации 2, что приводит к уменьшению количества паровых кластеров 7 по мере продвижения теплоносителя 4 в зону конденсации 2. Наличие наночастиц 5 в теплоносителе 4 дополнительно снижает термическое сопротивление плоской тепловой трубы.

Таким образом, предлагаемое техническое решение (полезная модель) позволяет благодаря интенсивной циркуляции двухфазного теплоносителя получить высокую изотермичность поверхности тепловой трубы, что повышает качество сушки термолабильных веществ. Возможность работы тепловой трубы при различной ориентации в поле силы тяжести без капиллярной структуры или других усложняющих конструкций обеспечивает высокую технологичность производства и низкую стоимость тепловой трубы.

Высокая эффективность работы плоской тепловой трубы в горизонтальной ориентации в поле силы тяжести обеспечивает равномерное распределение жидких и пластичных продуктов по поверхности теплоподвода.



Фиг. 2