

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2270410

### ТЕПЛООБМЕННЫЙ АППАРАТ

Патентообладатель(ли): *Закрытое акционерное общество  
"Гидроаэроцентр" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2003104351

Приоритет изобретения 14 февраля 2003 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре  
изобретений Российской Федерации 20 февраля 2006 г.

Срок действия патента истекает 14 февраля 2023 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной  
собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов



Автор(ы): *Дашунин Николай Васильевич (RU), Маланичев  
Вадим Александрович (RU), Зайцев Евгений Геннадьевич  
(RU), Галюченко Александр Михайлович (RU), Никуленко  
Иван Алексеевич (RU), Миатов Олег Леонидович (RU),  
Колинко Константин Анатольевич (RU), Лифанов  
Виктор Александрович (RU), Берестов Валерий  
Анатольевич (RU)*



RU 2270410 C2



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2003104351/06, 14.02.2003

(24) Дата начала действия патента: 14.02.2003

(43) Дата публикации заявки: 10.09.2004

(45) Опубликовано: 20.02.2006 Бюл. № 5

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: SU 1044942 А, 30.09.1983.  
SU 180200 А, 21.03.1966.  
SU 492720 А, 29.03.1976.  
Справочник по теплообменникам. - М.:  
Энергоатомиздат, 1987, т.2, с.89-96.

Адрес для переписки:

140180, Московская обл., г. Жуковский, ул.  
Чкалова, 46, генеральному директору В.А.  
Маланичеву

(72) Автор(ы):

Дашунин Николай Васильевич (RU),  
Маланичев Вадим Александрович (RU),  
Зайцев Евгений Геннадьевич (RU),  
Галюченко Александр Михайлович (RU),  
Никуленко Иван Алексеевич (RU),  
Миатов Олег Леонидович (RU),  
Колинько Константин Анатольевич (RU),  
Лифанов Виктор Александрович (RU),  
Берестов Валерий Анатольевич (RU)

(73) Патентообладатель(ли):

Закрытое акционерное общество  
"Гидроаэроцентр" (RU)

## (54) ТЕПЛООБМЕННЫЙ АППАРАТ

## Формула изобретения

1. Теплообменный аппарат воздушного охлаждения, содержащий, по крайней мере, один открытый снизу и сверху вертикальный кожух, выполненный из тканого материала монолитным в поперечном сечении в виде последовательно сопряженных между собой в направлении снизу вверх тороидальной, цилиндрической и линейчатой поверхностей, а также теплообменную поверхность и рабочее колесо вентилятора в каждом кожухе.

2. Теплообменный аппарат по п.1, отличающийся тем, что кожух выполнен из стекловолоконного материала, пропитанного эпоксидной смолой.

3. Теплообменный аппарат по п.1, отличающийся тем, что соотношение различных элементов поверхностей кожуха к диаметру цилиндрической поверхности выбраны следующими:

$$h=(1,47\div 1,49)d; g=(0,58\div 0,61)d; r=(0,18\div 0,20)d; a=(0,14\div 0,16)d; b=(0,55\div 0,57)d,$$

где d - диаметр цилиндрической поверхности;

h - расстояние от начала линейчатой поверхности до монтажного основания;

g - расстояние от начала тороидальной поверхности до монтажного основания;

r - радиус тороидальной поверхности;

a - расстояние от начала цилиндрической поверхности до начала линейчатой поверхности;

b - расстояние от конца цилиндрической поверхности до начала линейчатой поверхности.

4. Теплообменный аппарат по п.1, отличающийся тем, что теплообменная поверхность расположена над кожухом, представляет собой в поперечном сечении прямоугольник,



характеризуемый следующими соотношениями:

$$n=(1,1\pm 1,12)d; m=(1,4\pm 1,42)d,$$

где  $d$  - диаметр цилиндрической поверхности;

$n$  - меньшая сторона прямоугольника;

$m$  - большая сторона прямоугольника.

5. Теплообменный аппарат по п.1, отличающийся тем, что теплообменная поверхность выполнена в виде горизонтальных рядов труб, расположенных в шахматном порядке, при этом расстояния между центрами трех близлежащих труб смежных рядов образуют равносторонний треугольник с основанием, большим боковых сторон.

RU 2270410 C2

RU 2270410 C2



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2003104351/06, 14.02.2003

(24) Дата начала действия патента: 14.02.2003

(43) Дата публикации заявки: 10.09.2004

(45) Опубликовано: 20.02.2006 Бюл. № 5

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: SU 1044942 A, 30.09.1983.  
SU 180200 A, 21.03.1966.  
SU 492720 A, 29.03.1976.  
Справочник по теплообменникам. - М.:  
Энергоатомиздат, 1987, т.2, с.89-96.

Адрес для переписки:

140180, Московская обл., г. Жуковский, ул.  
Чкалова, 46, генеральному директору В.А.  
Маланичеву

(72) Автор(ы):

Дашунин Николай Васильевич (RU),  
Маланичев Вадим Александрович (RU),  
Зайцев Евгений Геннадьевич (RU),  
Галюченко Александр Михайлович (RU),  
Никуленко Иван Алексеевич (RU),  
Миатов Олег Леонидович (RU),  
Колинько Константин Анатольевич (RU),  
Лифанов Виктор Александрович (RU),  
Берестов Валерий Анатольевич (RU)

(73) Патентообладатель(ли):

Закрытое акционерное общество  
"Гидроаэроцентр" (RU)

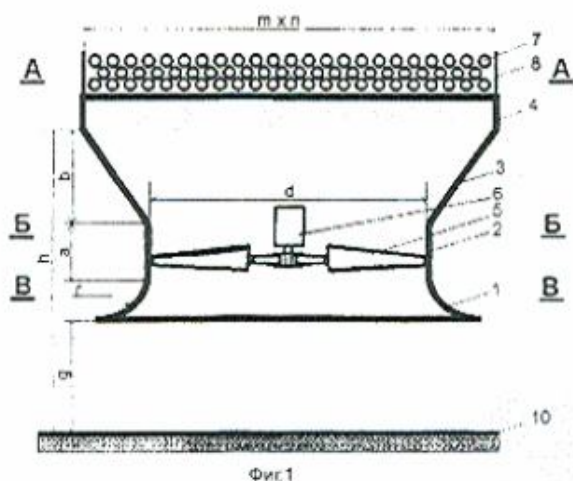
## (54) ТЕПЛООБМЕННЫЙ АППАРАТ

(57) Реферат:

Изобретение предназначено для применения в  
теплотехнике, а именно в теплообменных  
аппаратах воздушного охлаждения, в которых в  
качестве охлаждающей среды используется  
наружный воздух, нагнетаемый рабочим колесом  
вентилятора, а в качестве охлаждаемой газовой  
среды, например, природный газ. Теплообменный  
аппарат воздушного охлаждения содержит, по  
крайней мере, один открытый снизу и сверху  
вертикальный кожух, выполненный из тканого  
материала монолитным в поперечном сечении в  
виде последовательно сопряженных между собой в  
направлении снизу вверх тороидальной,  
цилиндрической и линейчатой поверхностей, а  
также теплообменную поверхность и рабочее  
колесо вентилятора в каждом кожухе. Кожух  
теплообменного аппарата выполнен из  
стекловолоконного материала, пропитанного  
эпоксидной смолой, а соотношение различных  
элементов поверхностей кожуха к диаметру  
цилиндрической поверхности выбраны  
следующими:  $h=(1,47...1,49)d$ ;  $g=(0,58...0,61)d$ ;  $r=$   
 $(0,18...0,20)d$ ;  $a=(0,14...0,16)d$ ;  $b=$   
 $(0,55...0,57)d$ , где  $d$  - диаметр цилиндрической

поверхности;  $h$  - расстояние от начала линейчатой  
поверхности до монтажного основания;  $g$  -  
расстояние от начала тороидальной поверхности  
до монтажного основания;  $r$  - радиус тороидальной  
поверхности;  $a$  - расстояние от начала  
цилиндрической поверхности до начала  
линейчатой поверхности;  $b$  - расстояние от конца  
цилиндрической поверхности до начала  
линейчатой поверхности. Кроме того,  
теплообменная поверхность расположена над  
кожухом, представляет собой в поперечном  
сечении прямоугольник, характеризуемый  
следующими соотношениями:  $n=(1,1...1,12)d$ ;  $m=$   
 $(1,4...1,42)d$ , где  $d$  - диаметр цилиндрической  
поверхности;  $n$  - меньшая сторона прямоугольника;  
 $m$  - большая сторона прямоугольника.  
Теплообменная поверхность также выполнена в  
виде горизонтальных рядов труб, расположенных в  
шахматном порядке, при этом расстояния между  
центрами трех близлежащих труб смежных рядов  
образуют равнобедренный треугольник с  
основанием, большим боковых сторон.  
Изобретение позволяет интенсифицировать  
теплообмен и снизить энергозатраты. 4 з.п. ф-лы,  
5 ил.

RU 2270410 C2



RU 2270410 C2



Изобретение относится к теплотехнике, в частности к теплообменным аппаратам воздушного охлаждения, в которых в качестве охлаждающей среды используется наружный воздух, нагнетаемый рабочим колесом вентилятора, а в качестве охлаждаемой газовой среды, например, природный газ.

5 Известны теплообменные аппараты воздушного охлаждения, содержащие открытый снизу и сверху кожух, выполненный в поперечном сечении в виде последовательно сопряженных между собой в направлении снизу вверх криволинейной, цилиндрической и линейчатой поверхностей, а также теплообменную поверхность и рабочее колесо вентилятора (см., например, патент РФ №2047073, кл. F 28 D 7/00, 1995). В данном  
10 аппарате достигается интенсификация теплообмена при изменении агрегатного состояния охлаждаемой среды путем использования оребренных труб, закрепленных в трубных досках под углом 60-70°. Однако эта интенсификация достигается в процессе конденсации и поэтому требует значительных энергозатрат и практически малоэффективна для охлаждения сред, не меняющих своего агрегатного состояния.

15 Таким образом, технический результат, поставленный изобретением, в данном теплообменном аппарате не достигается.

Известны и теплообменные аппараты воздушного охлаждения, содержащие открытый снизу и сверху кожух, выполненный в поперечном сечении в виде последовательно соединенных между собой криволинейной (неизвестного характера), цилиндрической и  
20 линейчатой поверхностей. Кожух имеет теплообменную поверхность и рабочее колесо вентилятора (см., а. с. СССР №1044942, кл. F 28 D 7/00, 1983).

В данном теплообменнике нижняя часть кожуха не является тороидальной поверхностью. Можно предположить по косвенным данным, что кожух выполнен металлическим.

25 Данный теплообменник по эффективности теплообмена уступает предложенному и требует больших энергозатрат, поскольку выполнение кожуха металлическим не создает необходимых аэродинамических условий для интенсификации теплообмена, кроме того, поверхность нижней части кожуха не является оптимальной. Расположение двигателя вне кожуха также снижает аэродинамику.

30 Таким образом, и в данном теплообменном аппарате технический результат, поставленный изобретением, не достигается.

Задача изобретения - создание теплообменного аппарата для охлаждения воздухом газовых сред, преимущественно природного газа, в котором достигалась бы высокая эффективность теплообмена при одновременном снижении энергозатрат.

35 Технический результат, достигаемый изобретением, - интенсификация теплообмена и снижение энергозатрат.

Данный технический результат достигается тем, что теплообменный аппарат воздушного охлаждения содержит, по крайней мере, один открытый снизу и сверху вертикальный кожух, выполненный из тканого материала монолитным в поперечном сечении, в виде  
40 последовательно сопряженных между собой в направлении снизу вверх тороидальной, цилиндрической и линейчатой поверхностей, а также теплообменную поверхность и рабочее колесо вентилятора в каждом кожухе.

Еще в большей степени технический результат достигается тем, что кожух выполнен из стекловолокнистого материала, пропитанного эпоксидной смолой; соотношение различных  
45 элементов поверхностей кожуха к диаметру цилиндрической поверхности выбраны следующими:

$h=(1,47...1,49)d$ ;  $g=(0,58...0,61)d$ ;  $r=(0,18...0,20)d$ ;  $a=(0,14...0,16)d$ ;  $b=(0,55...0,57)d$ , где

$d$  - диаметр цилиндрической поверхности;

$h$  - расстояние от начала линейчатой поверхности до монтажного основания;

50  $g$  - расстояние от начала тороидальной поверхности до монтажного основания;

$r$  - радиус тороидальной поверхности;

$a$  - расстояние от начала цилиндрической поверхности до начала линейчатой поверхности;



b - расстояние от конца цилиндрической поверхности до начала линейчатой поверхности;

теплообменная поверхность расположена над кожухом и представляет собой в поперечном сечении прямоугольник, характеризуемый следующими соотношениями:  $n = (1,10 \dots 1,12)d$ ;  $m = (1,40 \dots 1,42)d$ , где

d - диаметр цилиндрической поверхности;

n - меньшая сторона прямоугольника;

m - большая сторона прямоугольника;

теплообменная поверхность выполнена в виде горизонтальных рядов труб,

расположенных в шахматном порядке, при этом расстояния между центрами трех близлежащих труб смежных рядов образуют равнобедренный треугольник с основанием, большим боковых сторон.

Изобретение поясняется чертежами, где

на фиг.1 схематически показан описываемый теплообменный аппарат,

на фиг.2 - часть теплообменной поверхности в увеличенном масштабе,

на фиг.3 - разрез по А-А фиг.1,

на фиг.4 - разрез по Б-Б фиг.1,

на фиг.5 - разрез по В-В фиг.1.

Теплообменный аппарат содержит кожух, выполненный в виде последовательно сопряженных между собой в направлении снизу вверх тороидальной 1, цилиндрической 2 и линейчатой поверхности, состоящей из двух участков 3 и 4 (первый - расширяющийся, второй - вертикальный). Кожух выполнен из тканого материала, преимущественно из стекловолокнистого материала, пропитанного эпоксидной смолой. Кожух выполнен монолитным в поперечном сечении. В продольном же сечении он может быть либо монолитным, либо каждая часть поверхности (в том числе две линейчатые поверхности 3, 4) соединены между собой с помощью известных средств, например болтов.

Соотношения различных элементов поверхностей кожуха к диаметру цилиндрической поверхности выбраны следующими:

$h = (1,47 \dots 1,49)d$ ;  $g = (0,58 \dots 0,61)d$ ;  $r = (0,18 \dots 0,20)d$ ;  $a = (0,14 \dots 0,16)d$ ;  $b = (0,55 \dots 0,57)d$ , где

d - диаметр цилиндрической поверхности;

h - расстояние от начала линейчатой поверхности до монтажного основания;

g - расстояние от начала тороидальной поверхности до монтажного основания;

r - радиус тороидальной поверхности;

a - расстояние от начала цилиндрической поверхности до начала линейчатой

поверхности;

b - расстояние от конца цилиндрической поверхности до начала линейчатой поверхности.

В зоне цилиндрической поверхности 2 кожуха расположено рабочее колесо 5 вентилятора. В зоне линейчатой поверхности 3 расположен двигатель 6 (в частном случае двигатель может частично заходить в зону цилиндрической поверхности).

Теплообменная поверхность в виде горизонтальных рядов труб 7, закрепленных в трубных досках 8 и расположенных в шахматном порядке, установлена над кожухом.

Верхняя часть кожуха, сверху которого расположена данная теплообменная поверхность, представляет собой прямоугольник в поперечном сечении, характеризуемый следующими соотношениями:

$n = (1,10 \dots 1,12)d$ ;  $m = (1,40 \dots 1,42)d$ , где

d - диаметр цилиндрической поверхности;

n - меньшая сторона прямоугольника;

m - большая сторона прямоугольника.

Расстояния между центрами близлежащих труб смежных рядов образуют равнобедренный треугольник с основанием, большим боковых сторон.

К трубным доскам 8 присоединяются боковины 9, что в конечном результате и образует прямоугольную поверхность.



Выполнение кожуха из тканого материала (в частности, из стекловолоконного материала, пропитанного эпоксидной смолой) позволяет выполнить кожух монолитным либо целиком, либо в поперечном сечении, что обеспечит значительное повышение аэродинамических свойств воздушного тракта. Выполнение же кожуха из вышеописанных 5 поверхностей в сочетании с вышеперечисленными соотношениями элементов поверхности кожуха (которые были найдены в результате теоретических расчетов в сочетании с экспериментальными данными) позволит создать оптимальный тракт, в аэродинамическом отношении, для воздушного потока. Также улучшает аэродинамику и расположение двигателя внутри кожуха.

10 Таким же оптимальным представляется и вышеописанное расположение труб 7, что в сочетании с оптимальным воздушным трактом и обеспечивает интенсификацию теплообмена, а также сокращение энергозатрат.

Испытания опытных образцов показали, что экономия энергозатрат, в частности электроэнергии, потребляемой двигателем, достигается в 2 и более раз по сравнению с 15 аналогичными воздушными теплообменными аппаратами, выполненными из металлического кожуха и не имеющими вышеперечисленных соотношений.

Кожух находится на оптимальном расстоянии от монтажного основания 10, что также способствует интенсификации теплообмена. Этим основанием может служить, в частности, грунт или основание в зоне расположения кожуха.

20 На практике аппарат воздушного охлаждения включает, как правило, шесть кожухов, соединенных в единый блок с помощью известных средств и установленных на общем монтажном основании.

Работа теплообменного аппарата.

В трубки 7 подается охлаждаемая среда, преимущественно природный газ. Запускается 25 двигатель 6 и с помощью рабочего колеса 5 вентилятора наружный воздух через зазор между кожухом и монтажным основанием 10 подается на трубки 7 теплообменной поверхности, омывая их в поперечном направлении и осуществляя процесс теплообмена (охлаждения). Обороты двигателя выбирают в соответствии с конкретными размерами аппарата. Конструкция рабочего колеса предусматривает возможность поворота его 30 лопастей в зависимости от требуемого расхода прокачиваемого воздуха.

#### Формула изобретения

1. Теплообменный аппарат воздушного охлаждения, содержащий, по крайней мере, один открытый снизу и сверху вертикальный кожух, выполненный из тканого материала 35 монолитным в поперечном сечении в виде последовательно сопряженных между собой в направлении снизу вверх тороидальной, цилиндрической и линейчатой поверхностей, а также теплообменную поверхность и рабочее колесо вентилятора в каждом кожухе.

2. Теплообменный аппарат по п.1, отличающийся тем, что кожух выполнен из стекловолоконного материала, пропитанного эпоксидной смолой.

40 3. Теплообменный аппарат по п.1, отличающийся тем, что соотношение различных элементов поверхностей кожуха к диаметру цилиндрической поверхности выбраны следующими:

$$h=(1,47\div 1,49)d; g=(0,58\div 0,61)d; r=(0,18\div 0,20)d; a=(0,14\div 0,16)d; b=(0,55\div 0,57)d,$$

где  $d$  - диаметр цилиндрической поверхности;

45  $h$  - расстояние от начала линейчатой поверхности до монтажного основания;

$g$  - расстояние от начала тороидальной поверхности до монтажного основания;

$r$  - радиус тороидальной поверхности;

$a$  - расстояние от начала цилиндрической поверхности до начала линейчатой поверхности;

50  $b$  - расстояние от конца цилиндрической поверхности до начала линейчатой поверхности.

4. Теплообменный аппарат по п.1, отличающийся тем, что теплообменная поверхность расположена над кожухом, представляет собой в поперечном сечении прямоугольник,



характеризуемый следующими соотношениями:

$$n=(1,1\div 1,12)d; m=(1,4\div 1,42)d,$$

где  $d$  - диаметр цилиндрической поверхности;

$n$  - меньшая сторона прямоугольника;

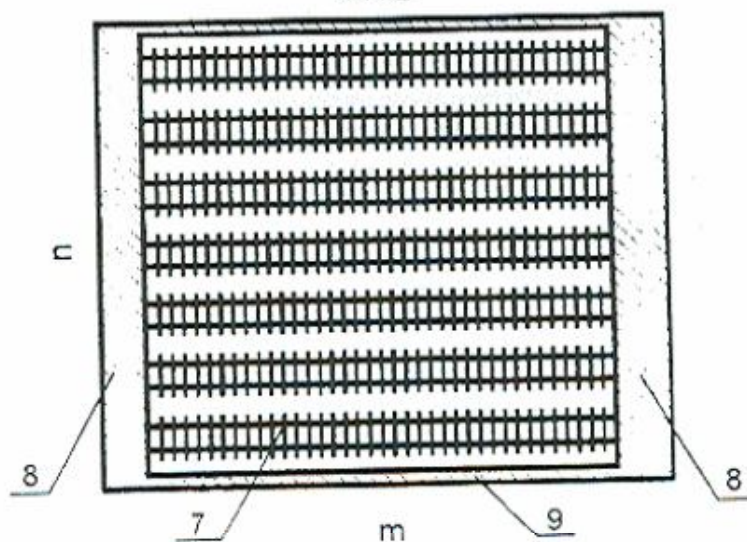
$m$  - большая сторона прямоугольника.

5. Теплообменный аппарат по п.1, отличающийся тем, что теплообменная поверхность выполнена в виде горизонтальных рядов труб, расположенных в шахматном порядке, при этом расстояния между центрами трех близлежащих труб смежных рядов образуют равнобедренный треугольник с основанием, большим боковых сторон.

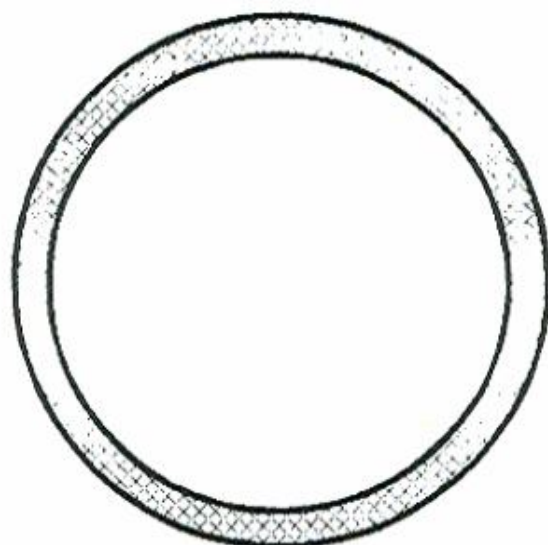




Фиг.2



Фиг. 3



Фиг.4



Фиг.5