

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **040438**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.06.02**

(21) Номер заявки  
**202100173**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.06.24**

(51) Int. Cl. **F28F 19/01** (2006.01)  
**F28B 9/04** (2006.01)  
**F28C 3/06** (2006.01)

---

(54) **ПАССИВНЫЙ РАДИАТОР МОДУЛЬНОГО ТИПА**

---

(31) **2020121688**

(32) **2020.06.30**

(33) **RU**

(43) **2022.01.31**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ОРБИТА  
СЕРВИС" (ООО "ОРБИТА  
СЕРВИС") (RU)**

(72) Изобретатель:  
**Косенко Владимир Сергеевич (RU)**

(74) Представитель:  
**Мазур Н.З. (RU)**

(56) **RU-C1-2675169**  
**WO-A2-2007015281**  
**DE-U1-202018106172**  
**RU-C2-2542715**  
**CN-B-102404975**

(57) Изобретение относится к области теплотехники и может быть использовано в радиаторах воздушно-го охлаждения. Пассивный радиатор модульного типа, содержащий корпус, расположенный на опорных стойках и представляющий собой каскадный модуль, внутри которого последовательно расположены теплообменные блоки, каскад, состоящий из объемных испарительных панелей, системы орошения; на внешней поверхности корпуса установлены вентиляторы, коллекторы, размещенные в верхней и нижней частях корпуса, отличающийся тем, что корпус пассивного радиатора выполнен удлиненным, с возможностью разделения указанного каскадного модуля на отдельные изолированные блоки посредством разделительных перегородок, а объемные испарительные панели выполнены с возможностью изменения направления воздушного потока, задаваемого направлением каналов, расположенных внутри панелей, при этом указанные испарительные панели установлены на ламелях таким образом, что образуют по меньшей мере один V-образный каскадный уровень с системой орошения, при этом вода на испарительные панели подается с помощью оросительных устройств, установленных на коллекторе, находящемся между двумя испарительными панелями образующими V-образный каскадный уровень.

**B1**

**040438**

**040438**

**B1**

Заявленное изобретение предназначено для охлаждения теплоносителя в различных сферах промышленного производства: пищевая, химическая, медицинская, нефтегазовая, нефтехимическая, металлообработка, компрессорная, охлаждение DATA-центров, холодильное оборудование, системы кондиционирования больших предприятий и др.

Из уровня техники известен гибридный охладитель с осевым вентилятором и двумя воздушными охладителями/охладителями газа, расположенными на его стороне всасывания и в V-образной форме, отличающийся тем, что дополнительный охладитель расположен ниже и между V-образными конденсаторами/газовыми охладителями в качестве влажного испарительного охладителя, соединяющего расположенные по диагонали конденсаторы/газоохладители и образующего с ним всасывающее пространство таким образом, что сухой охлаждающий воздух всегда рассчитан на всасывание со стороны конденсатора/газового охладителя и влажный охлаждающий воздух может всасываться через дополнительный охладитель в качестве влажного испарительного охладителя (заявка на изобретение № DE 202018106172, 24.01.2019).

Из уровня техники известен также конвектор, содержащий по меньшей мере один пучок оребренных труб, в трубах которого циркулирует охлаждаемая текучая среда, и по меньшей мере один вентилятор, создающий воздушный поток, который проходит через поверхность оребренных труб. Конвектор содержит адиабатическую камеру, через которую проходит указанный поток воздуха, расположенный ниже по потоку от пучка труб, внутри которого вода распыляется и испаряется. Адиабатическая камера ограничена боковыми стенками и по меньшей мере двумя испарительными сотовыми наборами (патент на изобретение № WO 2007/015281 (A2), 08.02.2007).

Наиболее близким аналогом заявленного изобретения является конвектор для воздушного охлаждения протекающей по трубе жидкости, содержащий канал для охлаждающего потока воздуха с входом из внешней среды и выходом во внешнюю среду; установленную в канале теплообменную секцию, содержащую по меньшей мере один пучок труб, образующий теплообменную поверхность;

вентиляторные средства для создания потока воздуха в канале таким образом, что поток воздуха обтекает теплообменную поверхность пучка труб снаружи;

увлажняющую секцию, установленную в канале, вверху по течению перед теплообменной секцией, где вода распыляется и захватывается потоком воздуха;

при этом конвектор снабжен увлажняющим устройством для смачивания непосредственно водой части теплообменной поверхности пучка труб с целью дополнительного охлаждения этой части пучка труб (патент на изобретение № RU 2675169 C1, 17.12.2018).

Недостатками известных устройств являются повышенные энергетические затраты и объемы используемой воды из-за низкой эффективности испарения и каплеулавливания данных технических решений.

Технической проблемой заявленного изобретения является устранение недостатков аналогов.

Технический результат заключается в снижении энергетических затрат и сокращении объема используемой воды.

Указанный технический результат обеспечивается в пассивном радиаторе модульного типа, содержащем корпус, расположенный на опорных стойках и представляющий собой каскадный модуль, внутри которого последовательно расположены теплообменные блоки, каскад, состоящий из объемных испарительных панелей, система орошения, система фильтрации, система сбора воды, на внешней поверхности корпуса установлены вентиляторы, коллекторы, размещенные в верхней и нижней частях корпуса, при этом корпус пассивного радиатора выполнен удлиненным, с возможностью разделения указанного каскадного модуля на отдельные изолированные блоки посредством разделительных перегородок, а объемные испарительные панели выполнены с возможностью изменения направления воздушного потока, задаваемого направлением каналов, расположенных внутри панелей, при этом указанные испарители установлены на направляющих таким образом, что образуют по меньшей мере один V-образный каскадный уровень с системой орошения, расположенной в нижней части каждого каскада, таким образом, что распыление воды производится до испарительного блока каскада, при этом пассивный радиатор выполнен с возможностью эксплуатации в режиме с работающими вентиляторами, а также в режиме, предусматривающем работу с выключенными вентиляторами.

Дополнительной особенностью является то, что объемные испарительные панели выполнены картонными и заключены в жесткий металлический каркас, который вставляется по направляющим в рамную конструкцию радиатора.

Дополнительной особенностью является то, что система орошения представляет собой оросительные устройства в количестве от двух до восьми на каждом каскаде.

Дополнительной особенностью является то, что ламели испарительных панелей ориентированы горизонтально относительно направления проходящего воздуха.

Дополнительной особенностью является то, что пассивный радиатор выполнен с возможностью увеличения количества каскадов для повышения эффективности испарения.

Дополнительной особенностью является то, что пассивный радиатор выполнен с возможностью по-

падания неиспарившейся воды на нижний каскад, снижая тем самым расход воды на испарение.

Дополнительной особенностью является то, что пассивный радиатор выполнен с возможностью контроля температуры воздуха на входе в нижний каскад и температуры воздуха на выходе из верхнего каскада, а также контроль уровня неиспаренной воды.

Дополнительной особенностью является то, что пассивный радиатор выполнен с возможностью установки модуля как горизонтально, так и под углом к горизонтальной поверхности для обеспечения выхода теплоносителя из трубок теплообменника.

Дополнительной особенностью является то, что внутри верхнего коллектора имеется патрубок, обеспечивающий выход воздуха при заполнении и подачу воздуха при дренировании, связанный с окружающей средой.

Фиг. 1. Пассивный радиатор модульного типа.

Фиг. 2. Пассивный радиатор модульного типа, вид изнутри.

Фиг. 3. Схема прохождения воздушных масс через пассивный радиатор, где:

- 1 - вентиляторы,
- 2 - коллектор верхний,
- 3 - воздушный патрубок,
- 4 - быстроразъемное соединение,
- 5 - теплообменники трубные с ламелями,
- 6 - боковые стенки,
- 7 - испарительные панели,
- 8 - форсунки,
- 9 - разделительные стенки,
- 10 - опорные стойки,
- 11 - коллектор нижний,
- 12 - фильтрующие сетки,
- 13 - лоток контроля уровня воды.

Фиг. 4. Схема расположения форсунок центробежного типа.

Фиг. 5. Схема установки испарительных панелей.

Обслуживание пассивного радиатора производится с верхней и нижней частях оборудования. За счет каскадного исполнения устройства не требуется доступ для обслуживания панелей сбоку.

Испарительные панели фиксируются быстроразъемными элементами, позволяющими обслуживающему персоналу быстро снимать и ставить их на установку.

Обслуживание (установка и замена) испарительных панелей осуществляется в нижней части пассивного радиатора следующим образом (фиг. 5):

- 1) испарительная панель заводится снизу (фиг. 5.1);
- 2) панель упирается в ламели (фиг. 5.2);
- 3) панель опускается по ламелям (фиг. 5.3);
- 4) аналогично устанавливаются все остальные испарительные панели (фиг. 5.4).

Объемные картонные испарительные панели 7 заключены в жесткий металлический каркас, который вставляется по ламелям в рамную конструкцию радиатора. Каркас предотвращает деформацию и расслаивание панелей при эксплуатации.

Оросительные устройства (форсунки) 8 представляют собой от двух до восьми в зависимости от размера каскада полоконусных тангенциальных форсунок на каждом каскаде.

Распыление воды системой орошения производится "до" испарительной панели (снизу) каждого каскада, даже если он один, а не "после" него, как у аналогичных моделей. Это обеспечивает лучшее испарение и смачиваемость испарительных панелей по всей толщине, так как капли воды увлекаются воздушным потоком вглубь панелей. Таким образом, расход воды снижается, эффективность испарения повышается.

Целью создания V-образных каскадных уровней является эффективное испарение воды, сокращение издержек на ее фильтрацию и вторичное использование, что обеспечивает также снижение энергопотребления устройства. Кроме того, увеличивается площадь теплообмена и уменьшается аэродинамическое сопротивление.

В заявленном техническом решении также предусмотрена возможность увеличения количества каскадов 7 для повышения эффективности испарения в жарком климате, используя многостадийное понижение температуры воздуха до температуры влажного термометра. Следует отметить, что в аналогичных моделях для работы установок в жарком климате используется прямое орошение теплообменных блоков (конвекторов) для увеличения эффективности охлаждения, однако это приводит к сильному загрязнению теплообменных блоков солями жесткости и вызывает дополнительную коррозию. Прямое орошение теплообменных блоков в заявленном изобретении не используется как нецелесообразное.

Каждый каскад выполняет две функции: функцию испарения и функцию каплеулавливания. Каплеулавливание обеспечивается за счёт изменения направления воздушного потока, проходящего через испарительные панели, задаваемого направлением каналов в испарительных панелях. Тем самым достига-

ется эффективное улавливание капель не испаренной влаги и непопадание их на теплообменную поверхность.

Вода на испарительные панели подается с помощью форсунок центробежного типа, установленных на коллекторе, находящемся между двумя V-образными испарительными панелями (фиг. 4). Воздух, проходящий через панели, частично передает свое тепло воде, вызывая ее испарение, вследствие чего воздух охлаждается и увлажняется. Это является дополнительной особенностью, отличающей заявленное изобретение от прототипа. Расход воды на испарение снижается благодаря тому, что неиспарившаяся вода попадает на нижний каскад, где происходит смачивание поверхности и ее испарение. Таким образом, практически вся подаваемая системой орошения вода расходуется на процесс снижения температуры воздуха перед теплообменником. То есть не требуется сбор и рекуперация неиспаренной воды, не требуется фильтрация этой воды и контроль солей жесткости. В системах аналогов требуется сбор и частичный слив неиспаренной воды и долив подготовленной воды во избежание нарастания ее степени жесткости, что приводит к дополнительному расходу воды. Кроме того, в связи с отсутствием необходимости рециркуляции воды в каскадной системе изобретения не происходит загрязнения форсунок системы орошения.

Кроме того в процессе работы каскадной системы обеспечивается контроль температуры воздуха на входе в нижний каскад и температуры воздуха на выходе из верхнего каскада, а также контроль уровня неиспаренной воды 13, что позволяет уменьшить количество воды, расходуемой на понижение температуры воздуха. В условиях высокой влажности окружающей среды благодаря системе контроля уровня неиспаренной воды подача воды в оросительную систему сокращается, тогда как в аналогичных моделях вода в систему орошения поступает непрерывно при включенной системе орошения. Таким образом, в изобретении не происходит нецелесообразного расхода воды, так как работа системы орошения контролируется автоматически.

Установка 3- и 4-го каскадов приводит к увеличению аэродинамического сопротивления испарительных панелей и требует использования вентиляторов большей мощности, что нецелесообразно для регионов с холодным климатом.

Один модуль пассивного радиатора может включать в себя от 1 до 20 вентиляторов, установленных на верхней части корпуса.

Вентиляторы создают разрежение отдельно в каждом каскаде между теплообменником и вентилятором. Отрицательное давление на испарительных панелях вызывает эффективное испарение воды и понижение температуры воздуха перед теплообменным блоком (фиг. 3).

Вентилятор создает разрежение внутри модуля, при этом воздух, проходящий вертикально (снизу-вверх) через модуль, поочередно проходит все уровни.

Возможен вариант изобретения без применения вентиляторов (вентиляторы находятся в выключенном состоянии). В таком варианте исполнения охлаждение теплоносителя происходит за счет конвективного теплообмена и направленного движения нагретого воздуха из радиатора вертикально вверх. При этом холодный воздух поступает вниз и происходит его нагрев. То есть циркуляция воздуха происходит пассивно, т.е. с неработающими вентиляторами, что приводит к снижению затрат на электроэнергию. Это достигается за счет специальной удлиненной конструкции каркаса радиатора и вертикальных ограждающих стенок, улучшающих пассивную циркуляцию воздуха внутри радиатора.

Быстроразъемные ограждающие конструкции 6 необходимы для внешней установки модулей с образованием единого корпуса устройства. Количество подключенных друг к другу модулей не ограничено. Модули стыкуются быстроразъемными соединениями 4. Кроме того, в заявленном изобретении предусмотрено выполнение разделительных перегородок 9 для каждой вентиляторной секции. В аналогичных моделях (без разделительных перегородок) в вентиляторных секциях выход из строя одного вентилятора блокирует эффективную работу целого ряда вентиляторов и требует его принудительной изоляции на время проведения ремонтных работ. На модели данного изобретения ремонтные работы по замене вышедшего из строя вентилятора можно проводить без его дополнительной изоляции и без потери эффективности работы остальных вентиляторных секций.

Заявленный радиатор может заменить любую испарительную градирню, снизить энергетические затраты и значительно сократить объем используемой воды.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Пассивный радиатор модульного типа, содержащий корпус, расположенный на опорных стойках и представляющий собой каскадный модуль, внутри которого последовательно расположены теплообменные блоки, каскад, состоящий из объемных испарительных панелей, системы орошения; на внешней поверхности корпуса установлены вентиляторы, коллекторы, размещенные в верхней и нижней частях корпуса, отличающийся тем, что корпус пассивного радиатора выполнен удлиненным, с возможностью разделения указанного каскадного модуля на отдельные изолированные блоки посредством разделительных перегородок, а объемные испарительные панели выполнены с возможностью изменения направления воздушного потока, задаваемого направлением каналов, расположенных внутри панелей, при этом

указанные испарительные панели установлены на ламелях таким образом, что образуют по меньшей мере один V-образный каскадный уровень с системой орошения, при этом вода на испарительные панели подается с помощью оросительных устройств, установленных на коллекторе, находящемся между двумя испарительными панелями, образующими V-образный каскадный уровень.

2. Пассивный радиатор по п.1, отличающийся тем, что объемные испарительные панели выполнены картонными и заключены в жесткий металлический каркас, который вставляется по ламелям в рамную конструкцию радиатора.

3. Пассивный радиатор по п.1, отличающийся тем, что система орошения представляет собой оросительные устройства в количестве от двух до восьми тангенциальных форсунок центробежного типа на каждом каскаде.

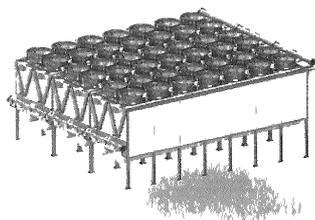
4. Пассивный радиатор по п.1, отличающийся тем, что выполнен с возможностью увеличения количества каскадов для повышения эффективности испарения.

5. Пассивный радиатор по п.1, отличающийся тем, что выполнен с возможностью попадания неиспарившейся воды на нижний каскад, снижая тем самым расход воды на испарение.

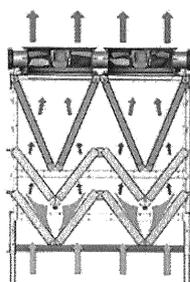
6. Пассивный радиатор по п.1, отличающийся тем, что выполнен с возможностью контроля температуры воздуха на входе в нижний каскад и температуры воздуха на выходе из верхнего каскада, а также контроля уровня неиспаренной воды.

7. Пассивный радиатор по п.1, отличающийся тем, что выполнен с возможностью установки модуля как горизонтально, так и под углом к горизонтальной поверхности для обеспечения выхода теплоносителя из трубок теплообменника.

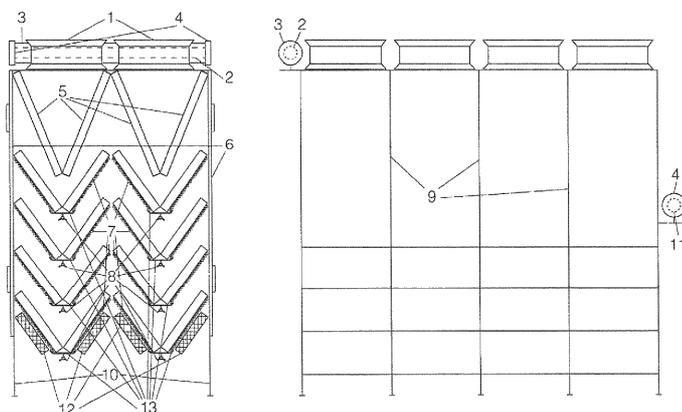
8. Пассивный радиатор по п.1, отличающийся тем, что внутри верхнего коллектора имеется патрубок, обеспечивающий выход воздуха при заполнении и подачу воздуха при дренировании, связанный с окружающей средой.



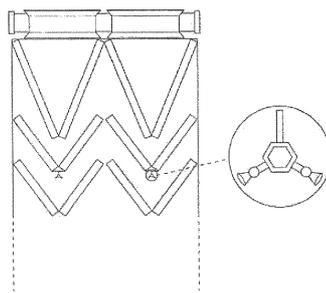
Фиг. 1



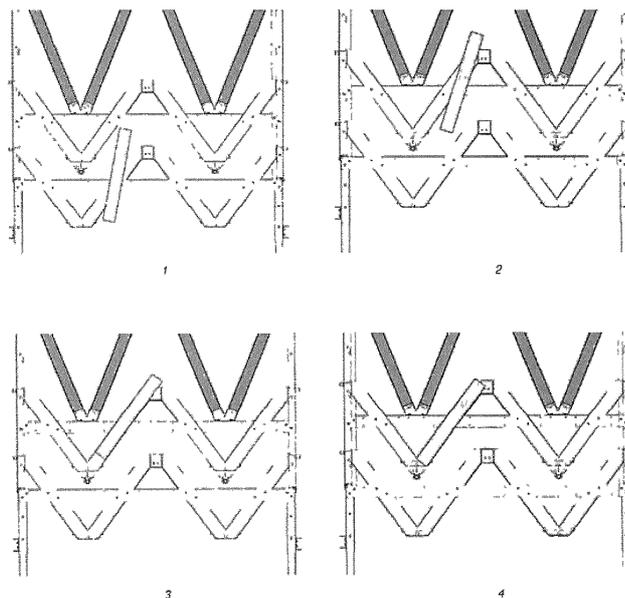
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5