

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037011**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.01.26

(21) Номер заявки
201992538

(22) Дата подачи заявки
2018.04.16

(51) Int. Cl. **F28D 1/04** (2006.01)
F28D 1/047 (2006.01)
F28F 9/02 (2006.01)

(54) **ТЕПЛООБМЕННЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ УСТРОЙСТВ С ТЕПЛОВОМ НАСОСОМ, В ЧАСТНОСТИ ИСПАРИТЕЛЬ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА И ХРАНЕНИЯ ЛЬДА**

(31) **P.421393; P.425097**

(32) **2017.04.24; 2018.03.30**

(33) **PL**

(43) **2020.03.31**

(86) **PCT/PL2018/000038**

(87) **WO 2018/199782 2018.11.01**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
МАР-БУД СПОЛКА
З ОРГАНИСЗОНА
ОДПОВИДЗИАЛЬНОСИА (PL)

(72) Изобретатель:
Мила Мирослав, Сочевка Ян (PL)

(74) Представитель:
Кубряков Б.Е. (BY)

(56) **US-A1-2012292004**
WO-A2-2014036476
WO-A1-2007069570
WO-A2-2013055519

(57) Агрегат содержит два подобных теплообменника (2.1, 2.2), включенных в цепь термодинамической среды, через входные коллекторы (7.1, 7.2) и выходные коллекторы (8.1, 8.2). Входные коллекторы (7.1, 7.2) соединены с выходными коллекторами (8.1, 8.2) через перпендикулярные трубчатые каналы (5.1, 5.2) для потока. Концевые участки (10.1, 10.2) соединений каналов (5.1, 5.2) для потока с выходным коллектором (8.1, 8.2) согнуты в направлении от панели (4) радиатора, являющейся общей для обоих обменников (2.1, 2.2), на величину (e), которая больше, чем половина суммы наружных диаметров входного (7.1, 7.2) и выходного (8.1, 8.2) коллекторов. Трубчатые сопловые распределители, имеющие множество сопловых отверстий на стороне, направленной коаксиально каналам (5.1, 5.2) для потока, вставлены внутрь входных коллекторов (7.1, 7.2). Диаметры сопловых отверстий постепенно увеличиваются от конца подачи термодинамической среды. Сопловые распределители первого (2.1) и второго (2.2) обменников встроены в соседние концы обоих входных коллекторов (7.1, 7.2). Теплообменники (2.1, 2.2) наложены друг на друга таким образом, что их прямые длинные участки каналов (5.1, 5.2) для потока чередуются друг с другом в плоскости радиатора (5.1, 5.2) и соединены с одной общей панелью (4) радиатора.

037011 B1

037011 B1

Целью изобретения является теплообменный агрегат для устройств с тепловым насосом, используемый, в частности, в качестве испарителя в устройстве для производства и хранения льда.

Теплообмен между потоками жидкости различных температур является основой работы многих промышленных устройств и тех, которые используются частным образом в повседневной жизни. Наиболее общими являются теплообменники с перегородкой, через которую при поперечном потоке жидкостей происходит теплообмен. В дополнение, например, к автомобильным радиаторам, топкам котлов и солнечным коллекторам обменники используются в охлаждении и кондиционировании воздуха, в устройствах с тепловыми насосами, реализуя термодинамический цикл Линде.

Помимо множества известных теплообменников, зачастую используются решения с конструкционной системой, называемой "арфой". Например, такие обменники описаны в спецификациях заявок на получение патента WO 2013055519, US 20120292004 и US 20150122470. Обменники содержат входной коллектор и выходной коллектор, включенные в циркуляцию термодинамической среды, которые соединены через перпендикулярные трубчатые каналы для потока, находясь параллельно и на расстоянии друг от друга. В обменнике, описанном в WO 2013055519, каналы для потока соединены с панелью радиатора, которая может представлять собой лист переборки с множеством канавок, плотно соединенных с трубками каналов для потока, или после соединения двух таких листов друг с другом, они образуют единицу поверхности, обеспечивающую хорошую теплопроводность.

Эффективность теплообменника прежде всего зависит от поверхности теплообмена и однородности температурных условий на его поверхности. В обменнике, описанном в US 20120292004, для обеспечения наиболее равномерного потока по всем каналам для потока, соединенных перпендикулярно входному коллектору, и одновременного осуществления подобных фазовых переходов в нем и в конкретных местах, был использован трубчатый сопловой распределитель, пример которого описан со ссылкой на фиг. 6. Распределитель вставлен продольно в коллектор и имеет сопловые отверстия, направленные коаксиально каналам для потока вдоль стороны. Между сопловыми отверстиями и отверстиями каналов для потока в стенке входного коллектора, в котором подавляются завихрения потоков, имеется промежуток, что особенно важно для сопел в начальной секции. Сопловые отверстия в стенке трубчатого соплового распределителя имеют диаметры, которые постепенно увеличиваются от конца для подачи термодинамической среды. В описании примера варианта реализации обменника представлены диаграммы расхода потока в отдельных каналах для потока. В спецификации US 20150122470 показан замысел трубчатого соплового распределителя, заключающийся в одновременном сокращении трубы распределителя до 1/3-3/4 длины входного коллектора и глухом конце, увеличивающем последнее сопловое отверстие. По мнению заявителя, прототип, выполненный в соответствии с изобретением, продемонстрировал вертикально однородные скорости потока в отдельных каналах для потока с предпочтительным снижением перепада давления между выходным коллектором, что, по мнению автора изобретения, привело к повышению эффективности обменника приблизительно на 15% по сравнению с традиционным решением.

В спецификации патента JPH 08261518 также раскрыт обменник устройства для производства льда. Радиаторы обменника, расположенные горизонтально и через интервалы друг над другом, включены в термодинамическую цепь теплового насоса в качестве испарителей. Отверстия, которые способствуют отсоединению льда при потоке нагретой воды после переключения цикла обменника с функцией испарителя на конденсатор на фазе удаления льда, выполнены в панелях радиатора на обеих сторонах вдоль отверстий извилистых каналов для потока.

В обменниках в форме арфы, в частности, имеющих высокую эффективность, фазовый переход термодинамической среды начинается на входном коллекторе, проходит по каналам для потока и заканчивается на выходном коллекторе, что приводит к разности температур на поверхности теплообмена. Однородность температуры по всей поверхности обмена очень важна для эффективности множества устройств с тепловым насосом. Например, в дополнение к охладителям данная величина важна в устройствах для получения льда и охлажденной воды для кондиционирования воздуха.

Теплообменный агрегат в соответствии с настоящим изобретением, как и в описанных выше известных решениях, содержит трубчатый теплообменник, соединенный входным коллектором и выходным коллектором в цепи термодинамической среды теплового насоса. Коллекторы, расположенные параллельно и на расстоянии, соединены трубчатыми каналами для потока и соединены между собой посредством панели радиатора, при этом сохраняя теплопроводность. Трубчатый сопловой распределитель, имеющий множество сопловых отверстий на стороне, направленных коаксиально каналам для потока, включен внутри вдоль входного коллектора. Сопловые отверстия в трубчатых сопловых распределителях имеют диаметры, которые постепенно увеличиваются от конца для подачи термодинамической среды. Сущность изобретения заключается в том, что теплообменный агрегат состоит из двух идентичных теплообменников, которые одновременно содержатся в цепи теплового насоса. Конечные участки соединений каналов для потока с выходными коллекторами согнуты в направлении от панели радиатора, что определяется длинными, прямыми участками каналов потока, выходящими из входного коллектора. Изгиб имеет величину, которая больше, чем половина суммы наружных диаметров входного и выходного коллекторов. Теплообменники наложены друг на друга таким образом, что прямые длинные участки их каналов для потока чередуются друг с другом в плоскости радиатора и соединены с одной общей пане-

лю радиатора. На одной стороне агрегата расположен входной коллектор первого обменника и выходной коллектор второго коллектора, которые параллельны друг другу, а на другой стороне - входной коллектор второго обменника и выходной коллектор первого обменника. Сопловые распределители первого и второго теплообменников встроены в соседние концы обоих входных коллекторов.

Предпочтительным является помещение межколлекторной изолирующей прокладки между входным коллектором и выходным коллектором на обеих сторонах агрегата, разделяя трубопроводы с различной средой в разном физическом состоянии с различными температурами.

В конструктивных условиях с горизонтальным расположением плоскости радиатора предпочтительно, чтобы входные коллекторы в обоих теплообменниках были расположены над выходными коллекторами.

Еще в одном предпочтительном варианте реализации поверхность между выходными коллекторами двух обменников покрыта контрпанелью, которая соединена с каналами для потока. Решение с контрпанелью, выполненной из материала с низким коэффициентом теплопроводности, которая направляет теплопередачу в одну сторону, является особенно полезным для горизонтального агрегата, например устройства для получения льда, включенного в тепловой насос в качестве испарителя. Контрпанель, выполненная из материала с хорошей теплопроводностью, является условием для двухстороннего излучения тепла из каналов для потока, что является предпочтительным при вертикальной конструкции агрегата.

В следующем улучшении пары входных коллекторов и выходной коллектор, находящиеся рядом друг с другом на обеих сторонах агрегата, покрыты краевой тепловой изоляцией в продольном направлении.

Одновременное включение двух подобных обменников в форме арфы в цепь теплового насоса при том, что каналы для потока расположены чередующимся образом в одной плоскости и соединены с общей панелью радиатора, приводит к тому, что термодинамическая среда в соседних каналах для потока перемещается в противоположных направлениях, но при изотермах температурного поля, перекрывающихся локально и продольно. В результате, на всей поверхности панели радиатора имеет место равномерное распределение температуры. Высокая эффективность теплообменного агрегата влияет на снижение общих габаритных размеров. Кроме того, при горизонтальном расположении агрегата, в соответствии с изобретением, сгибание вниз в направлении выходных коллекторов концевых участков каналов для потока приводит к тому, что масло, задержанное в термодинамической среде, вводимой через компрессор, свободно стекает в коллектор, что существенно упрощает запуск устройства на следующем рабочем цикле.

Полное понимание решения в соответствии с изобретением делает возможным описание примеров реализации теплообменного агрегата, который включен в качестве испарителя в цепь теплового насоса в устройстве для производства и хранения льда. Агрегат показан на чертежах, и на их фигурах показаны:

фиг. 1 - схема агрегата;

фиг. 2 - вид агрегата в перспективе;

фиг. 3 - вертикальное поперечное сечение по оси канала для потока в первом обменнике;

фиг. 4 и 5 - срединные фрагменты вертикальных поперечных сечений двух примеров вариантов реализации теплообменной поверхности по линии А-А на фиг. 2;

фиг. 6 - вертикальное поперечное сечение агрегата по линии С-С на фиг. 2 вдоль оси канала для потока в первом теплообменнике;

фиг. 7 - вертикальное поперечное сечение агрегата по линии D-D на фиг. 2 вдоль оси канала для потока во втором теплообменнике;

фиг. 8 - вертикальное поперечное сечение левой стороны теплообменного агрегата с контрпанелью и краевой тепловой изоляцией.

Теплообменный агрегат 1 состоит из двух подобных трубчатых теплообменников 2 и 3, которые одновременно включены в цепь термодинамической среды теплового насоса. Агрегат может выполнять функцию как испарителя, так и конденсатора, работая при горизонтальном или вертикальном расположении. Каждый из обменников 2 и 3 с системой в форме арфы имеет параллельные входной коллектор 7 и выходной коллектор 8, находящиеся на расстоянии друг от друга. Коллекторы 7.1 и 8.1 первого обменника 2 и коллекторы 7.2 и 8.2 второго обменника 3 соединены многочисленными трубчатыми каналами 5.1 и 5.2 для потока, расположенными перпендикулярно. Концевые участки 10.1 и 10.2 соединений каналов 5.1 и 5.2 для потока с выходным коллектором 8.1, 8.2 согнуты на величину (ϵ), которая больше чем половина суммы наружного диаметра d_1 входного коллектора 7.1 и 7.2 и диаметра d_2 выходного коллектора 8.1 и 8.2, как показано на фиг. 3 чертежей. Благодаря наложению обменников 2 и 3 друг на друга входной коллектор 7.1 первого обменника 2 и выходной коллектор (8.2) второго обменника 3 расположены параллельно друг другу на обеих сторонах теплообменного агрегата 1, а на другой стороне - входной коллектор 7.2 второго обменника 3 и выходной коллектор 8.1 первого обменника 2. Каналы 5.1 и 5.2 для потока соединены, при этом сохраняя хорошую теплопроводность, посредством панели 4 радиатора, выполненной из материала с высоким коэффициентом теплопроводности, между входными коллекторами 7.1 и 7.2 обоих обменников 2 и 3. Трубчатые сопловые распределители 11, имеющие множество сопловых отверстий 12 на стороне, направленной коаксиально впускным отверстиям 13 каналов 5.1 и 5.2

для потока, вставлены в продольном направлении внутрь входных коллекторов 7.1 и 7.2. Диаметры d_3 сопловых отверстий 12 постепенно увеличиваются от конца для подачи термодинамической среды. Межколлекторные изолирующие прокладки 14, которые термически разделяют трубопроводы, по которым течет текучая среда разных температур, вставлены на обеих сторонах агрегата между входными коллекторами 7.1, 7.2 и выходными коллекторами 8.1, 8.2.

В условиях, показанных на фиг. 6 и 7, и при горизонтальном расположении теплообменного агрегата входные коллекторы 7.1 и 7.2 в обоих теплообменниках 2 и 3 расположены над выходными коллекторами 8.1 и 8.2. На фиг. 8 показана реализация агрегата, включенного в цепь теплового насоса в качестве горизонтально расположенного испарителя, причем поверхность между выходными коллекторами 8.1 и 8.2 обоих обменников 2 и 3 покрыта контрпанелью 6 из теплоизоляционного материала. В контрпанели 6 выполнены канавки, содержащие каналы 5.1 и 5.2 для потока, что обеспечивает возможность соединения контрпанели 6 с панелью 4 радиатора. Используя агрегат в устройстве для получения льда, дополняется включением краевых тепловых изоляций 15, содержащих пару входных коллекторов 7.1, 7.2 и выходных коллекторов 8.2, 8.1, расположенных рядом друг с другом в продольном направлении на обеих сторонах. При работе устройства однородность температуры на всей поверхности радиатора, полученная в результате локального уравнивания количества тепла, подаваемого на радиатор смежными противотоками термодинамической среды в фазах физического перехода с разницей постоянного параметра, является существенной для производственной эффективности и емкости хранения льда в устройстве.

Перечень обозначений на фигурах.

- 1 - Теплообменный агрегат;
- 2 - первый теплообменник;
- 3 - второй теплообменник;
- 4 - панель радиатора;
- 5 - каналы для потока;
- 5.1 - каналы для потока в первом обменнике;
- 5.2 - каналы для потока во втором обменнике;
- 6 - контрпанель;
- 7 - входной коллектор;
- 7.1 - входной коллектор первого обменника;
- 7.2 - входной коллектор второго обменника;
- 8 - выходной коллектор;
- 8.1 - выходной коллектор первого обменника;
- 8.2 - выходной коллектор второго обменника;
- 9-9 - плоскость радиатора;
- 10 - концевой участок канала для потока;
- 10.1 - концевой участок канала для потока в первом обменнике;
- 10.2 - концевой участок канала для потока во втором обменнике;
- 11 - трубчатый сопловой распределитель;
- 12 - сопловое отверстие;
- 13 - впускное отверстие канала для потока;
- 14 - межколлекторная изолирующая прокладка;
- 15 - краевая тепловая изоляция;
- e - величина сдвига входного коллектора относительно выходного коллектора;
- d_1 - наружный диаметр входного коллектора;
- d_2 - наружный диаметр выходного коллектора;
- d_3 - диаметр соплового отверстия;
- k - направление потока термодинамической среды.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Теплообменный агрегат для устройств с тепловым насосом, в частности испаритель в устройстве для производства и хранения льда, содержащий теплообменник (2, 3), включенный в цепь термодинамической среды через входной коллектор (7.1, 7.2) и выходной коллектор (8.1, 8.2), которые в параллельном положении соединены перпендикулярными трубчатыми каналами (5.1, 5.2) для потока и соединены с панелью (4) радиатора, а также при этом внутрь входных коллекторов (7.1, 7.2) продольно вставлен трубчатый сопловой распределитель (11), имеющий множество сопловых отверстий (12) на стороне, направленных коаксиально каналам (5) для потока, и диаметры d_3 которых постепенно увеличиваются от конца для подачи термодинамической среды, отличающийся тем, что агрегат состоит из двух подобных теплообменников (2, 3), включенных одновременно в цепь теплового насоса, причем каналы (5.1, 5.2) для потока имеют концевые участки (10.1, 10.2) соединений с выходным коллектором (8.1, 8.2), согнутые в направлении от плоскости (9-9) радиатора, как определено длинными прямыми участками каналов (5.1, 5.2), проходящими от входного коллектора (7.1, 7.2), на величину (e), которая больше, чем половина

суммы наружных диаметров (d_1 , d_2) впускного (7.1, 7.2) и выпускного (8.1, 8.2) коллекторов, теплообменники (2, 3) наложены друг на друга таким образом, что прямые длинные участки каналов (5.1, 5.2) для потока чередуются друг с другом в плоскости (9-9) радиатора и соединены с одной общей панелью (4) радиатора, входной коллектор (7.1) первого обменника (2) и выходной коллектор (8.2) второго обменника (3) расположены параллельно друг другу на обеих сторонах такого агрегата, а на другой стороне - входной коллектор (7.2) второго обменника (3) и выходной коллектор (8.1) первого обменника (2), более того, сопловые распределители (11) первого (2) и второго (3) обменника встроены в соседние концы обоих входных коллекторов (7.1, 7.2).

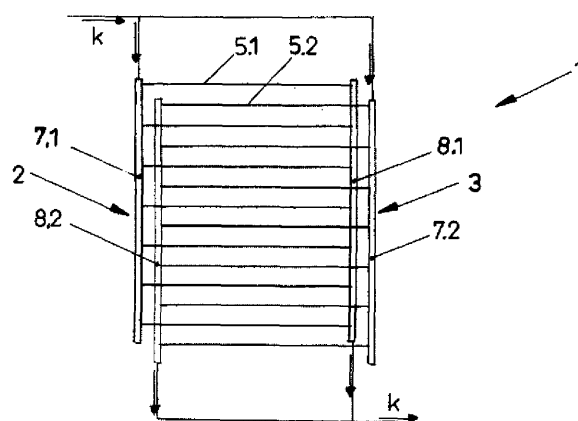
2. Теплообменный агрегат по п.1, отличающийся тем, что на обеих сторонах агрегата между входными коллекторами (7.1, 7.2) и выходными коллекторами (8.1, 8.2) обменников (2, 3) вставлена межколлекторная изолирующая прокладка (14).

3. Теплообменный агрегат по п.1, отличающийся тем, что в конструктивных условиях с горизонтальным расположением плоскости (9-9) радиатора входные коллекторы (7.1, 7.2) в обоих теплообменниках (2, 3) расположены над выходными коллекторами (8.1, 8.2).

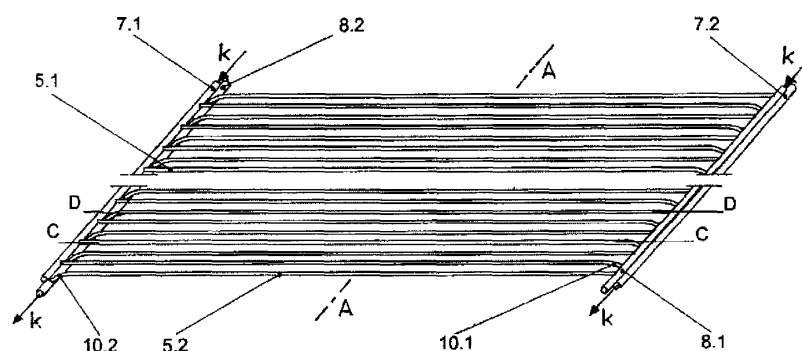
4. Теплообменный агрегат по п.1, или 2, или 3, отличающийся тем, что поверхность между выходными коллекторами (8.1, 8.2) обоих обменников (2, 3) покрыта контрпанелью (6), которая соединена с каналами (5.1, 5.2) для потока.

5. Теплообменный агрегат по п.4, отличающийся тем, что в конструктивных условиях с горизонтальным расположением плоскости (9-9) радиатора контрпанель (6) выполнена из материала с низким коэффициентом теплопроводности.

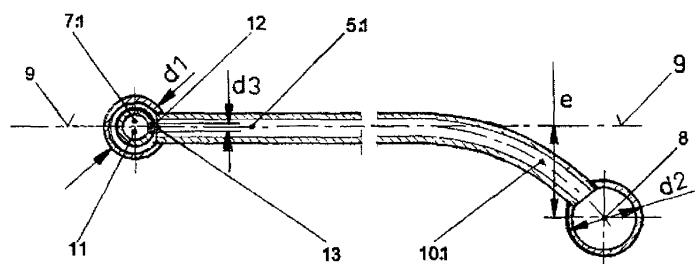
6. Теплообменный агрегат по п.1, или 2, или 3, или 5, отличающийся тем, что участки соседних пар входного коллектора (7.1, 7.2) и выходного коллектора (8.2, 8.1) на обеих сторонах агрегата (1) покрыты краевой тепловой изоляцией (15) в продольном направлении.



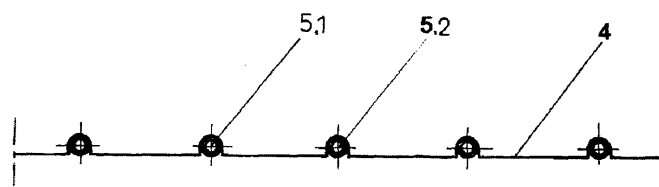
Фиг. 1



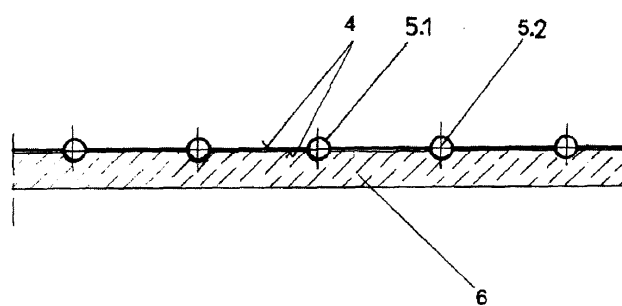
Фиг. 2



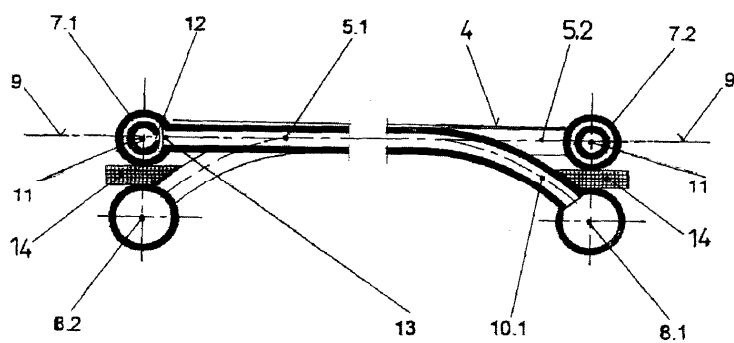
Фиг. 3



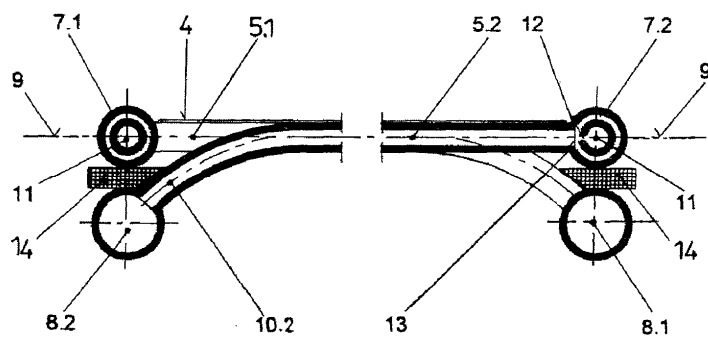
Фиг. 4



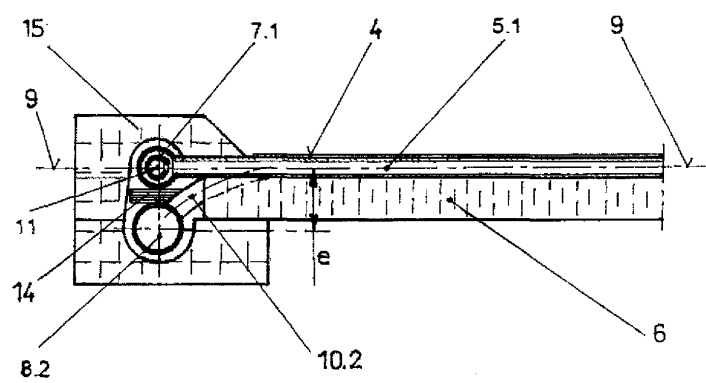
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

