



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2004109205/06, 29.03.2004**

(24) Дата начала действия патента: **29.03.2004**

(45) Опубликовано: **10.12.2005 Бюл. № 34**

(56) Список документов, цитированных в отчете о
 поиске: **RU 2052756 C1, 20.01.1996.**
SU 1244462 A, 15.07.1986.
SU 1041856 A, 15.09.1983.
RU 2015482 C1, 30.06.1994.
US 4112027A, 05.09.1978.

Адрес для переписки:

**109028, Москва, Б. Трехсвятительский пер.,
 3/12, комн.508, МИЭМ, ООО "НПА", Т.В.
 Григорьевой**

(72) Автор(ы):

**Мартынов Д.Ю. (RU),
 Систер В.Г. (RU)**

(73) Патентообладатель(ли):

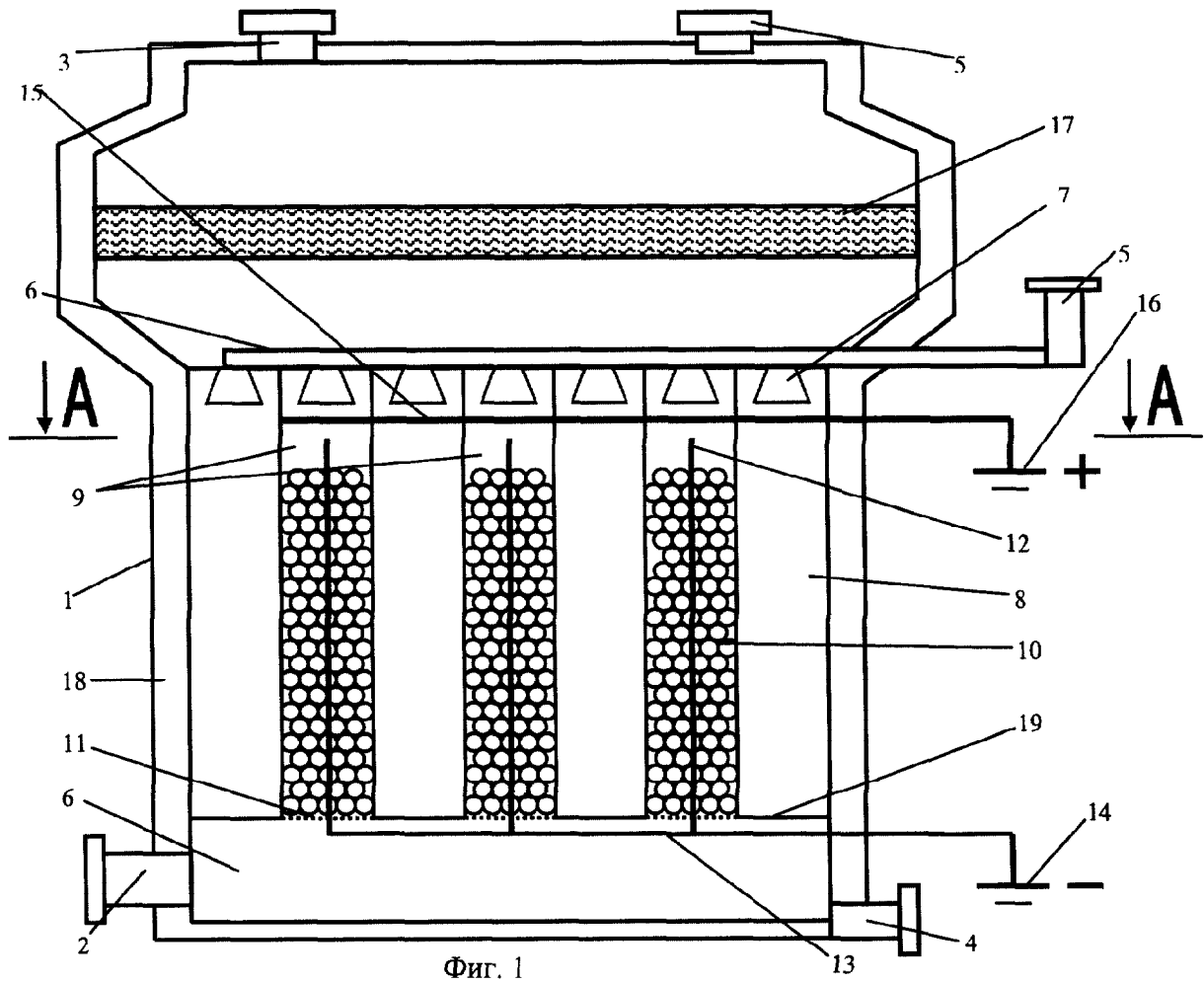
**Открытое акционерное общество "Московский
 комитет по науке и технологиям" (RU)**

(54) ТЕПЛООБМЕННЫЙ АППАРАТ С СОТОВЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к теплообменной аппаратуре и может быть использовано в химической, пищевой и других отраслях промышленности. Теплообменный аппарат имеет корпус, стенки которого образуют теплообменную рубашку, патрубки ввода и вывода газа и патрубки подвода и отвода жидкости и форсунки, над которыми расположено устройство, улавливающее мелкодисперсные капли жидкости, при этом к корпусу прикреплено жесткое основание с отверстиями для отвода жидкости, на котором установлены сотовые элементы, образующие каналы, в которых свободно уложены шары из диэлектрического материала и вдоль продольных осей которых закреплены стержни из электропроводного материала, соединенные проводящим элементом с источником напряжения, причем стенки сотовых каналов также выполнены

из электропроводного материала и соединены проводящим элементом со второй клеммой источника напряжения. Техническим результатом, достигаемым при использовании изобретения, является увеличение теплообмена между диэлектрической жидкостью и газовой средой за счет применения сильного электрического поля, увеличение поверхности теплообмена за счет наличия в сотовых каналах шаров из диэлектрического материала, разбивающих жидкость на мелкие капли и струи, ускорение теплообменного процесса за счет создания постоянного электрического поля между металлическими стержнями и электропроводящими стенками сотовых каналов. При этом стержни являются теплообменной поверхностью, дополнительно ускоряющей процесс теплообмена, и центром конденсации для капель жидкости. 3 з.п.ф-лы, 6 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2004109205/06, 29.03.2004**(24) Effective date for property rights: **29.03.2004**(45) Date of publication: **10.12.2005 Bull. 34**

Mail address:

**109028, Moskva, B. Trekhsvjatitel'skij per.,
3/12, komn.508, MIEhM, OOO "NPA", T.V.
Grigor'evoj**

(72) Inventor(s):

**Martynov D.Ju. (RU),
Sister V.G. (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo
"Moskovskij komitet po nauke i
tehnologijam" (RU)**

(54) **HEAT-EXCHANGER WITH HONEYCOMB MEMBERS**

(57) Abstract:

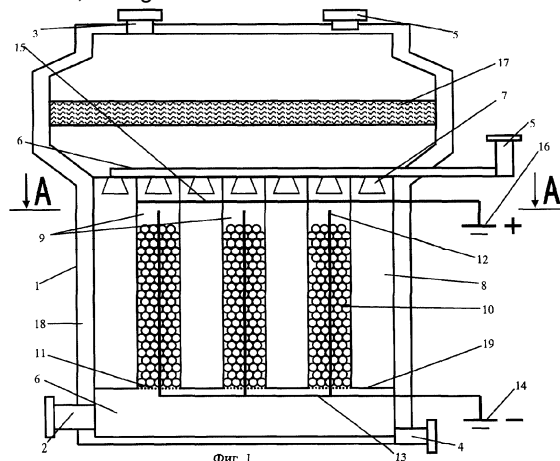
FIELD: heat exchanging equipment, particularly for chemical, food and other industries.

SUBSTANCE: heat-exchanger comprises body with walls forming heat-exchanging jacket, gas inlet and outlet connection pipes, liquid inlet and outlet connection pipes and nozzles above which trapping device adapted to catch fine liquid droplets is installed. Rigid base provided with liquid outlet orifices is connected to the body. Installed on the base are honeycomb members defining channels. Balls of dielectric material are freely arranged in the channels. Rods of electroconductive material are secured along channel axes. The rods are linked with voltage source through conductive member. Honeycomb channel walls are also formed of electroconductive material and connected to the second clip of voltage source through electroconductive member. The rod surfaces serve as heat-exchanging ones and centers of liquid droplets condensation.

EFFECT: increased efficiency of heat exchange between dielectric liquid and gas medium due to

strong electric field application, increased heat-exchanging surface area due to ball introduction in channels, which results in liquid breakage into fine droplets and jets, increased rate of heat-exchange process due to creation of constant electric field between metal rods and electroconductive walls of honeycomb channels.

4 cl, 6 dwg



Изобретение относится к теплообменной аппаратуре и может быть использовано в химической, пищевой и других отраслях промышленности.

Известен аппарат для нагрева жидкости газом при непосредственном их контакте в слое инертных рабочих тел, причем потоки упомянутых сред подаются навстречу друг другу, при этом нагрев жидкости осуществляют под воздействием внешнего электромагнитного поля, причем поток жидкости движется со скоростью, превышающей скорость подачи газа. Аппарат для нагрева жидкости содержит корпус с патрубками для подвода и отвода газа и размещенную внутри корпуса между решетками контактную насадку в виде пакета полых шаров, выше которой размещена форсунка для разбрызгивания жидкости, снабженная индуктором электромагнитного поля, размещенным вне корпуса, и по меньшей мере одним датчиком температуры, расположенным на одном из шаров, причем корпус выполнен из диэлектрического материала, а шары из металла (RU №2052756, опубл. 20.01.1996).

Недостатком данного аппарата является недостаточно высокая теплообменная поверхность между газовой и жидкой средой.

Ближайшим аналогом заявленного изобретения является теплообменный аппарат, состоящий из вертикального корпуса с патрубками ввода и вывода фаз, по высоте которого расположены сетчатые тарелки с шаровой насадкой, коллектор с системой форсунок, который по поперечному сечению снабжен размещенными под сетчатыми тарелками направляющими аппаратами, выполненными в виде сужающихся-расширяющихся элементов с каналами внутри них, образующих сотовую структуру, а центр каждой соты совмещен по вертикали с установленной над данной сотой форсункой и снабжен дополнительным сужающимся-расширяющимся элементом, установленным вдоль боковой стенки корпуса с образованием пристеночного канала, при этом входное сечение каждого канала больше выходного сечения (RU №2052756, опубл. 20.01.96).

Недостатком данного аппарата является недостаточная эффективность и сложность регулирования теплообменных процессов между газом и жидкостью, недостаточная площадь, на которой протекают теплообменные процессы.

Задачей изобретения является повышение эффективности теплообменных процессов и создание средств, регулирующих эффективность теплообмена в теплообменном аппарате.

Поставленная задача решается за счет того, что теплообменный аппарат с сотовыми элементами содержит корпус, между внешней и внутренней стенкой которого располагается теплообменная рубашка, к корпусу присоединены патрубки ввода и вывода газа и патрубки подвода и отвода жидкости, патрубков подвода жидкости, в свою очередь, соединен коллектором с форсунками, при этом выше форсунок в расширяющейся части корпуса расположено устройство, улавливающее мелкодисперсные капли жидкости, а ниже форсунок к корпусу прикреплено жесткое основание с отверстиями для отвода жидкости, на котором установлены сотовые элементы, образующие сотовые каналы, выполненные в сечении в виде правильного (равностороннего) шестиугольника, в сотовые каналы свободно и равномерно уложены шары из диэлектрического материала, а у основания сотовых каналов закреплена сетка из диэлектрического материала для удержания шаров, при этом вдоль продольной оси сотовых каналов расположены и закреплены стержни из электропроводного материала, преимущественно металла, которые соединены проводящим элементом с источником напряжения, причем стенки сотовых каналов соединены проводящим элементом со второй клеммой источника напряжения.

Кроме того, на стенках сотовых каналов могут быть установлены одинаковые по форме горизонтальные перегородки, выполненные в виде шестиугольных пластин, при этом над полостью между сотовыми каналами установлены форсунки, улавливающие капли жидкости, на теплообменной рубашке установлены горизонтальные перегородки в форме колец, поочередно закрепленных на внутренней и на внешней стенках теплообменной рубашки, при этом кольца, закрепленные на внешней стенке корпуса, установлены с зазором по отношению к внутренней стенке, а кольца, закрепленные на внутренней стенке корпуса, установлены с зазором по отношению к внешней стенке.

На теплообменной рубашке и жестком основании теплообменника могут быть

закреплены вертикальные перегородки, образующие с внутренней стенкой тепловой рубашки и сотовыми элементами гидрозатвор, при этом перегородки установлены так, что или образуют зазор с жестким основанием, или плотно соединены с жестким основанием. Над полую область между сотовыми каналами на верхней части сотовых каналов и

5 вертикальных перегородок установлены форсунки, улавливающие капли жидкости.

Техническим результатом, достигаемым при использовании изобретения, является:

- увеличение интенсивности теплообмена между жидкостью и газовой средой и возможность ее регулирования, а также ускорение теплообменного процесса за счет создания регулируемого постоянного электрического поля между металлическими

10 стержнями и электропроводящими стенками сотовых каналов. При этом поверхность стержней является теплообменной поверхностью, дополнительно ускоряющей процесс теплообмена, и одновременно является центром конденсации для капель жидкости;

- увеличение поверхности теплообмена за счет наличия в сотовых каналах шаров из диэлектрического материала, разбивающих жидкость на мелкие капли и струи.

15 Дополнительно для повышения эффективности теплообменных процессов могут использоваться горизонтальные или вертикальные перегородки, обеспечивающие увеличение площади поверхности, соприкасающейся с теплообменной жидкостью, и времени нахождения жидкости в аппарате.

Изобретение поясняется чертежами.

20 На фиг.1 представлен теплообменник, общий вид, продольный разрез (линия разреза Б-Б на фиг.2);

на фиг.2 изображен вид аппарата в поперечном разрезе (линия разреза А-А на фиг.1).

на фиг.3 представлена нижняя часть теплообменного аппарата с горизонтальными перегородками в поперечном разрезе (линия разреза Г-Г на фиг.4);

25 на фиг.4 - то же, в продольном разрезе (линия разреза В-В на фиг.3);

на фиг.5 представлена нижняя часть теплообменного аппарата с вертикальными перегородками в поперечном разрезе (линия разреза Е-Е на фиг.6);

на фиг.6 - то же, в продольном разрезе (линия разреза Д-Д на фиг.5).

Теплообменный аппарат содержит корпус 1 с патрубками ввода 2, вывода 3 газа и отвода 4 жидкости. К корпусу 1 прикреплен патрубок 5 подвода жидкости, который соединен коллектором 6 с форсунками 7. Ниже форсунок на небольшом расстоянии друг от друга, образуя полую область 8, расположены сотовые элементы 9, образующие сотовые каналы, при этом стенки сотовых элементов 9 выполнены в сечении в виде

35 равностороннего (или правильного) шестиугольника, в сотовых каналах свободно уложены шары 10, выполненные из диэлектрического материала. Для удержания шаров у основания сотовых каналов закреплена сетка 11 также из диэлектрического материала. Вдоль

продольной оси сотовых каналов закреплены электропроводящие (предпочтительно металлические) стержни 12, которые проводящим элементом 13 соединены с клеммой источника напряжения 14. Стенки сотовых каналов, в свою очередь, проводящим

40 элементом 15 соединены с другой клеммой источника напряжения 16. Выше форсунок в расширяющейся части корпуса расположено устройство 17, улавливающее мелкодисперсные капли жидкости. Полость между внутренней и внешней стенками корпуса

1 теплообменного аппарата образует теплообменную рубашку 18, при этом сотовые элементы 9 соединены с внутренней стенкой корпуса 1 (то есть теплообменной рубашки

45 18) с помощью жесткого основания 19, в котором проделаны отверстия 20 для стока жидкости.

В частных случаях исполнения полая область 8 аппарата может быть выполнена следующим образом.

50 В полую область 8 на стенках сотовых каналов могут быть закреплены одинаковые по форме горизонтальные перегородки 21, 22, 23, выполненные в виде шестиугольной пластины и отверстием в центре таким, чтобы сквозь него проходили сотовые элементы 9. Для того чтобы не происходило наложение горизонтальных перегородок друг на друга, они нанизываются на каждый из рядом стоящих сотовых элементов на разной высоте. В

нижней части теплообменного аппарата горизонтальные перегородки 21 располагаются на сотовых элементах так, что они образуют первый ряд, не соприкасаясь друг с другом на одном уровне по горизонтали, горизонтальные перегородки 22 располагают на одном уровне по горизонтали так, что они не соприкасаются друг с другом и образуют второй ряд, находящийся чуть выше первого, а горизонтальные перегородки 23, располагаясь на одном уровне по горизонтали, образуют третий ряд, находящийся чуть выше второго. Чуть выше третьего ряда на сотовые элементы вновь нанизываются горизонтальные перегородки 21, затем 22 и т.д. Над полый областью 8 могут быть установлены форсунки, улавливающие капли жидкости 24.

На теплообменной рубашке 18 также могут быть установлены горизонтальные перегородки 25 в форме шестиугольных колец, поочередно закрепленных на внутренней и на внешней стенках корпуса 1, образующих теплообменную рубашку 18.

Возможен также еще один частный вариант исполнения изобретения. При этом в полый области 8 на корпусе 1, теплообменной рубашки 18 и жестком основании 19 закреплены вертикальные перегородки 26 и 27, образующие с внешними стенками теплообменного аппарата и сотовыми каналами 9 гидрозатвор, при этом перегородки 26 установлены так, что образуют зазор с жестким основанием 19, а перегородки 27 плотно соединены с жестким основанием 19 и их верхняя часть находится ниже верхней части сотовых каналов 9. Над полый областью 8 установлены форсунки, улавливающие капли жидкости 28, закрепленные на верхней части сотовых каналов 9 и вертикальных перегородок 26.

Теплообменник работает следующим образом.

Жидкость через патрубки 5 подается в коллектор 6 и теплообменную рубашку 18. Из коллектора 6 жидкость поступает в форсунки 7, которые распыляют жидкость в виде асимметричных струй, далее жидкость стекает в сотовые каналы, где попадает на шары из диэлектрического материала, уложенные в каналах. Шары разбивают жидкость на множество маленьких капель и струй. Далее жидкость проходит через диэлектрическую сетку 11, которая расположена у основания сотовых каналов, стекает вниз и отводится через патрубок 4. Жидкость, текущая по теплообменной рубашке 18, также выводится из теплообменного аппарата через патрубок 4.

Нагретый (холодный) газ через патрубок 2 поступает в корпус 1 теплообменника и движется вверх, где навстречу ему падают капли жидкости. Газ, двигаясь вверх и проходя через сетку 11 и систему сотовых каналов, разбивается на струи, которые взаимодействуют с каплями жидкости. При этом газ охлаждается (нагревается), отдавая (получая) тепло жидкости.

Далее продолжая двигаться вверх, газ проходит через устройство 16, которое улавливает мелкодисперсные капли жидкости, и выводится через патрубок вывода 3.

Теплообменный процесс ускоряет постоянное электрическое поле, которое возникает между металлическими стержнями 12 и электропроводящими стенками сотовых каналов при включении источника напряжения 16.

При этом металлические стержни 12 выполняют следующие функции:

1. Являются электродами, на которые по проводящим элементам 13 подается напряжение.

2. Являются дополнительной теплообменной поверхностью, ускоряющей процесс теплообмена.

3. Являются центром конденсации для капель жидкости.

Полая область 8 аппарата для увеличения времени прохождения теплообменной жидкости в аппарате может быть выполнена следующим образом.

Работа теплообменного аппарата при наличии горизонтальных перегородок.

В полый области 8 для замедления движения теплообменной жидкости и для того чтобы теплообменная жидкость протекала по стенкам теплообменного аппарата в виде тонкой пленки, на сотовых элементах 9 устанавливаются горизонтальные перегородки 21, 22, 23. Теплообменная жидкость стекает вниз, последовательно попадая на горизонтальные перегородки, меняя при этом направление своего движения и замедляясь, а сами

горизонтальные перегородки являются дополнительной теплообменной поверхностью. Для увеличения потока жидкости, попадающего в полую область 8, над полую область устанавливаются форсунки 24, улавливающие жидкость.

5 Таким образом, в теплообменном аппарате увеличивается площадь поверхности, соприкасающейся с теплообменной жидкостью, за счет того, что жидкость разбивается на тонкие струи. Кроме того, увеличивается время нахождения жидкости в аппарате, что в конечном итоге повышает эффективность теплообменных процессов.

В случае выполнения теплообменного аппарата с вертикальными перегородками работа осуществляется следующим образом.

10 В полую область 8 на жестком основании 19 для замедления теплообменной жидкости и для того чтобы теплообменная жидкость протекала по стенкам теплообменного аппарата в виде тонкой пленки, теплообменной рубашке 18 закреплены вертикальные перегородки 26 и 27, образующие с внешними стенками теплообменного аппарата и сотовыми элементами 9 гидрозатвор. Жидкость, поступающая через форсунки, улавливающие жидкость 28, попадает
15 в полую область, образованную стенками сотовых элементов 9 и вертикальными перегородками 26. Далее, проходя через зазор, образованный жестким основанием 19 и вертикальной перегородкой 26, жидкость двигается вверх в промежутке между стенками вертикальных перегородок 26 и 27 и, достигая верхней части перегородки 27, вновь течет вниз, в промежутке между стенками сотовых элементов 9 и вертикальной
20 перегородкой 27.

Учитывая, что тонкий слой теплообменной жидкости, двигаясь вверх в пространстве между вертикальными пластинами 26 и 27, теряет под действием сил гравитации свою скорость и, тем самым, продлевает время своего нахождения в теплообменном аппарате. Вертикальные перегородки при этом являются дополнительной теплообменной
25 поверхностью, за счет чего эффективность теплообмена в теплообменном аппарате также увеличивается.

Особенностью заявленного изобретения является также то, что процесс теплообмена можно регулировать за счет изменения напряженности электрического поля, возникающего между металлическими стержнями 12 и сотовыми каналами 9.

30

Формула изобретения

1. Теплообменный аппарат с сотовыми элементами, характеризующийся наличием корпуса, стенки которого образуют теплообменную рубашку, наличием на корпусе патрубков ввода и вывода газа и патрубков подвода и отвода жидкости, при этом
35 патрубков подвода жидкости соединен коллектором с форсунками, выше которых расположено устройство, улавливающее мелкодисперсные капли жидкости, а ниже форсунок к корпусу прикреплено жесткое основание с отверстиями для отвода жидкости, на котором установлены сотовые элементы, образующие каналы, имеющие в поперечном сечении вид равностороннего шестиугольника, в сотовых каналах свободно уложены шары
40 из диэлектрического материала, а у основания сотовых каналов закреплена сетка из диэлектрического материала для удержания шаров, при этом вдоль продольной оси сотовых каналов установлены и закреплены стержни из электропроводного материала, преимущественно металлические, соединенные проводящим элементом с источником напряжения, причем стенки сотовых каналов выполнены из электропроводного материала
45 и соединены проводящим элементом со второй клеммой источника напряжения.

2. Теплообменный аппарат по п.1, отличающийся тем, что устройство, улавливающее мелкодисперсные капли жидкости, расположено выше форсунок в расширяющейся части корпуса.

3. Теплообменный аппарат по п.1 или 2, отличающийся тем, что на стенках сотовых
50 каналов установлены одинаковые по форме горизонтальные перегородки, выполненные в виде шестиугольных пластин, при этом над полую область между сотовыми элементами установлены форсунки, улавливающие капли жидкости, на теплообменной рубашке установлены горизонтальные перегородки в форме колец, поочередно закрепленные на

внутренней и на внешней стенках корпуса.

4. Теплообменный аппарат по п.1 или 2, отличающийся тем, что на теплообменной рубашке и на жестком основании закреплены вертикальные перегородки, образующие с внутренней стенкой корпуса и сотовыми элементами гидрозатвор, при этом часть
5 перегородок установлена с образованием зазора с жестким основанием, а другая часть перегородок соединена с жестким основанием, причем над полый областью между сотовыми элементами, на верхней части сотовых элементов и вертикальных перегородок установлены форсунки, улавливающие капли жидкости.

10

15

20

25

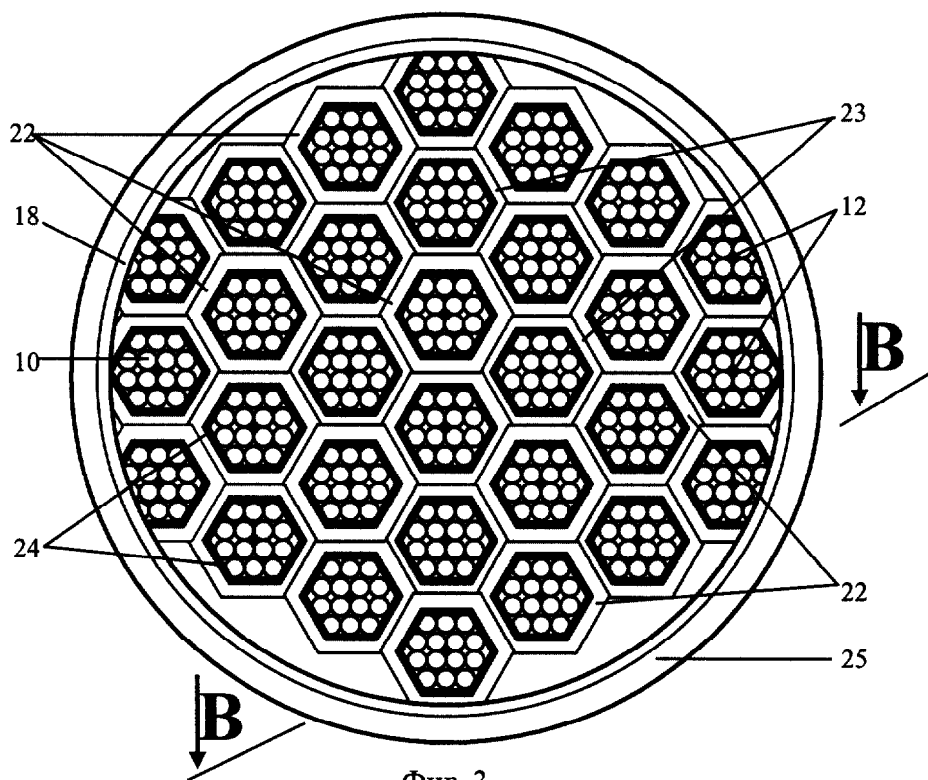
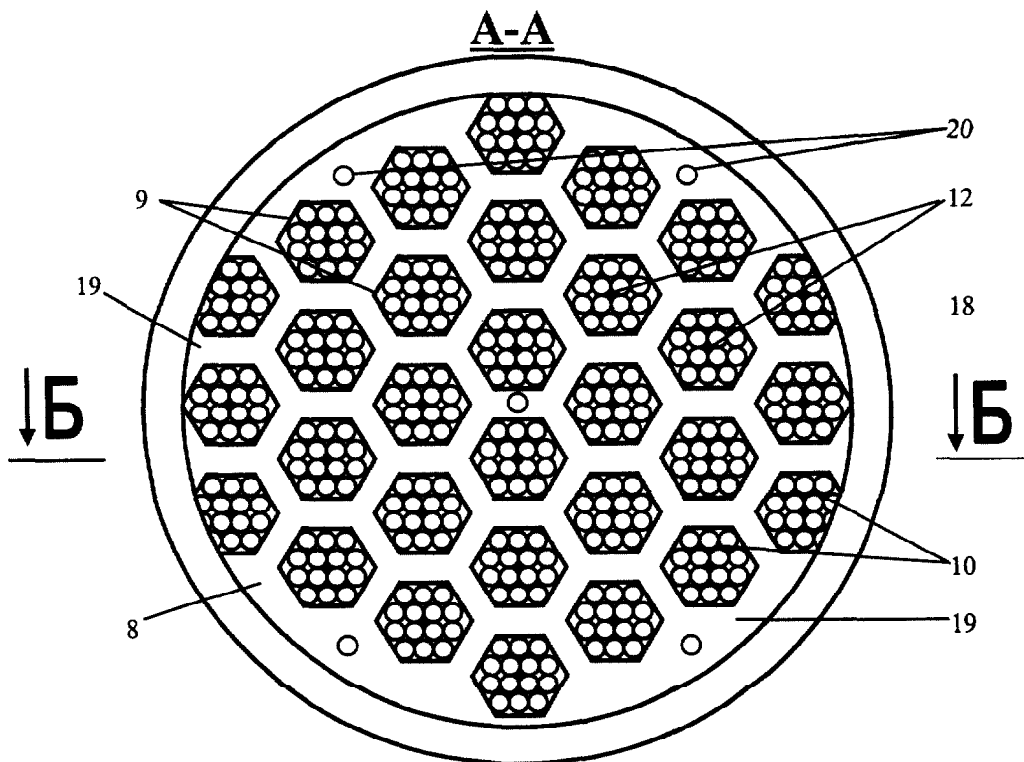
30

35

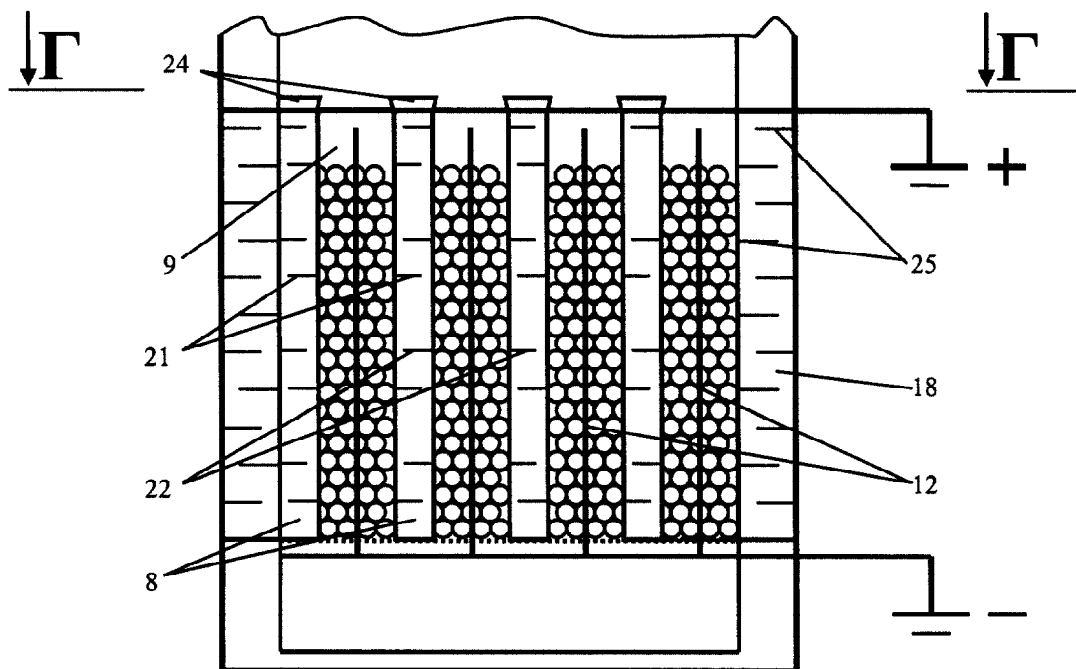
40

45

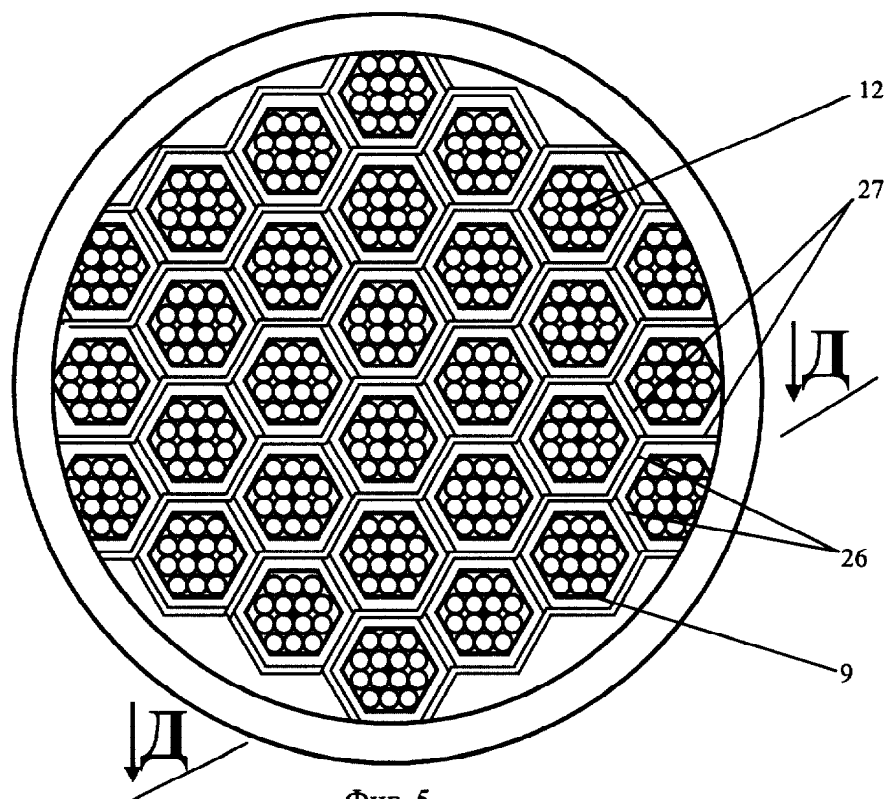
50



В-В

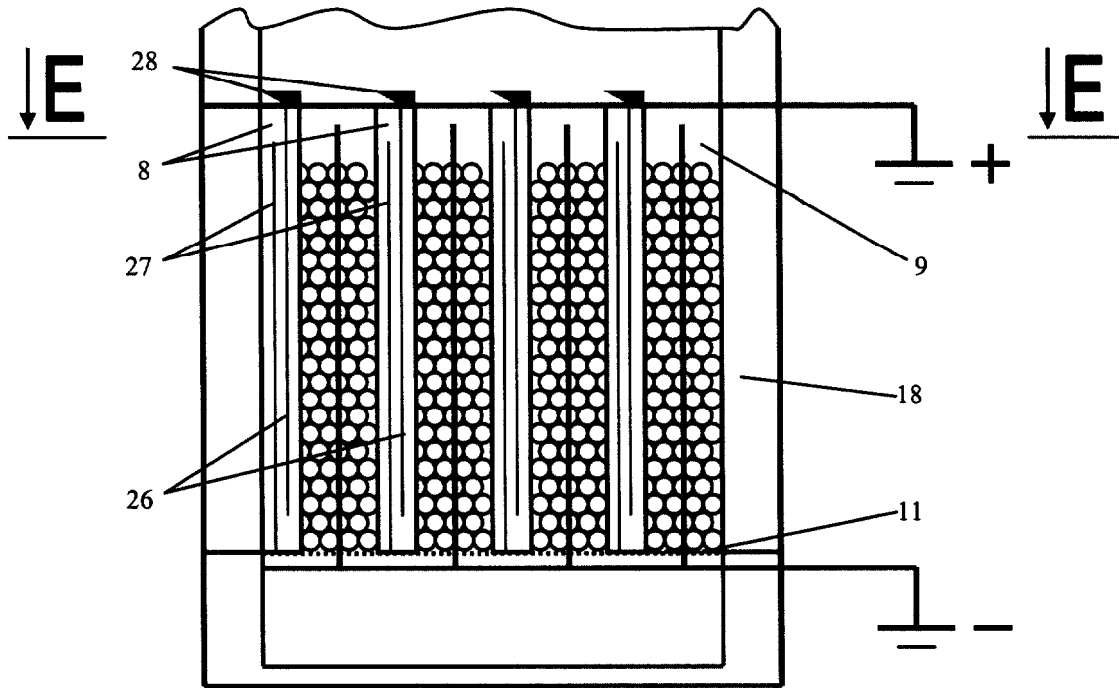


Фиг. 4



Фиг. 5

Д-Д



Фиг. 6