



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2010145153/06, 04.04.2008**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.04.2008

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **04.04.2008**(45) Опубликовано: **10.07.2012** Бюл. № 19(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **JP 3527704 B2 17.05.2004. SU 1343233 A1 07.10.1987. SU 974090 A1 15.11.1979. US 20040112579 A1 17.06.2004. US 5435383 A 25.07.1995.**(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **08.11.2010**(86) Заявка РСТ:
SE 2008/050399 (04.04.2008)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2009/123519 (08.10.2009)

Адрес для переписки:

**129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городиский и
Партнеры", пат.пов. С.А.Дорофееву, рег.
№ 146**

(72) Автор(ы):

**ЛАРССОН Хокан (SE),
БЕРМХУЛЬТ Рольф (SE),
АНДРЕАССОН Фредрик (SE),
КРИСТЕНСЕН Рольф (SE),
СВЕНССОН Магнус (SE)**

(73) Патентообладатель(и):

АЛЬФА ЛАВАЛЬ КОРПОРЕЙТ АБ (SE)

(54) ПЛАСТИНЧАТЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК

(57) Реферат:

Изобретение относится к области теплотехники и может быть применено в пластинчатых теплообменниках.

Пластинчатый теплообменник содержит множество теплообменных пластин. Пластины расположены одна рядом с другой и постоянно соединены друг с другом, образуя пакет пластин, имеющий промежутки между первой пластиной и промежутки между второй пластиной. Каждая теплообменная пластина имеет теплопередающую область и четыре области с отверстием, определенных краем отверстия. Каждая из областей с отверстием содержит плоскую кольцевую область,

расположенную на одном из уровней - первичном или вторичном, а также множество внутренних участков на плоской кольцевой области на другом из уровней - первичном или вторичном. Каждый внутренний участок имеет внутреннюю часть, примыкающую к краю отверстия, и внешний сегмент, примыкающий к внутренней части и имеющий угловую протяженность, по меньшей мере в 180°. Внешний сегмент имеет непрерывный контур и радиус R, который может изменяться внутри диапазона $0,8R \leq R \leq 1,2R$. Технический результат - создание пластинчатого теплообменника с высоким расчетным давлением. 17 з.п. ф-лы, 11 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2010145153/06, 04.04.2008**

(24) Effective date for property rights:
04.04.2008

Priority:

(22) Date of filing: **04.04.2008**

(45) Date of publication: **10.07.2012 Bull. 19**

(85) Commencement of national phase: **08.11.2010**

(86) PCT application:
SE 2008/050399 (04.04.2008)

(87) PCT publication:
WO 2009/123519 (08.10.2009)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B.Spaskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. S.A.Dorofeevu, reg. № 146**

(72) Inventor(s):

**LARSSON Khokan (SE),
BERMKhUL'T Rol'f (SE),
ANDREASSON Fredrik (SE),
KRISTENSEN Rol'f (SE),
SVENSSON Magnus (SE)**

(73) Proprietor(s):

AL'FA LAVAL' KORPOREJT AB (SE)

(54) **PLATE-TYPE HEAT EXCHANGER**

(57) Abstract:

FIELD: power industry.

SUBSTANCE: plate-type heat exchanger includes many heat exchange plates. Plates are located near each other and are constantly connected to each other, thus forming a pack of plates, which has gaps between the first plate and gaps between the second plate. Each heat exchange plate has heat transfer area and four areas with the hole, which are determined by the edge of the hole. Each area with a hole includes flat annular area located on one of the

levels - primary or secondary, as well as many internal sections on flat annular area on the other level - primary or secondary. Each internal section has inner part adjacent to the edge of the hole and outer segment adjacent to inner part and having angular length equal at least to 180°. Outer segment has continuous circuit and radius R which can vary inside the range of $0.8R \leq R \leq 1.2R$.

EFFECT: creation of plate-type heat exchanger with high design pressure.

18 cl, 11 dwg

RU 2 4 5 5 6 0 4 C 1

RU 2 4 5 5 6 0 4 C 1

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к пластинчатому теплообменнику в соответствии с ограничительной частью п.1 формулы изобретения.

5 Во многих случаях использования пластинчатого теплообменника желательно достичь высокое или очень высокое конструктивное давление, то есть, желательно, чтобы можно было оказывать высокое или очень высокое давление на одну или на обе среды, протекающие между промежутками пластин. Желательно также иметь возможность оказывать такое высокое давление в пластинчатых теплообменниках 10 того типа, который определен выше, то есть имеющих постоянно соединенные теплообменные пластины, например, пайкой. Такие высокие конструктивные давления трудно достичь без использования внешних усилительных элементов. Слабым местом в таких теплообменниках является область с отверстиями, то есть область сразу вокруг отверстий. Эти области определяют конструктивное давление 15 используемых сегодня теплообменников. Однако, хотя некоторые конструкции области с отверстиями повышают конструктивное давление, эта конструкция не повышает прочности в другой зоне пластинчатого теплообменника, то есть, при этом проблема просто перемещается в другое место.

20 Одним из примеров использования пластинчатого теплообменника, когда требуются очень высокие конструктивные давления, являются пластинчатые теплообменники для испарителей и конденсоров в контурах охлаждения, использующих в качестве охлаждающего агента двуокись углерода. В этом контексте 25 двуокись углерода является очень предпочтительной с точки зрения воздействия с окружающей средой по сравнению с традиционными охлаждающими агентами, такими как фреоны.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

30 Целью настоящего изобретения является обеспечение пластинчатого теплообменника, имеющего высокое конструктивное давление, а именно пластинчатого теплообменника, допускающего очень высокое давление по меньшей мере одной из протекающих по нему субстанций.

Эта цель достигается в изначально определенном пластинчатом теплообменнике, который отличается тем, что внешний сегмент имеет непрерывный контур и радиус R, 35 который может изменяться внутри диапазона $0,8R \leq R \leq 1,2R$. Такой непрерывный контур внешнего сегмента внутренних участков будет способствовать высокой прочности внутренних участков и соединений между смежными теплообменными пластинами по их внутренним участкам. При постоянном или по существу 40 постоянном радиусе внешнего сегмента концентрация напряжений вдоль непрерывного контура будет минимизирована.

В соответствии с одним вариантом исполнения настоящего изобретения радиус R может изменяться внутри диапазона $0,9R \leq R \leq 1,1R$. Предпочтительно, радиус R может изменяться внутри диапазона $0,95R \leq R \leq 1,05R$.

45 В соответствии с другим вариантом исполнения настоящего изобретения каждый из внутренних участков имеет плоское продолжение на другом из уровней, первичном или вторичном. Такое плоское продолжение обеспечивает подходящую поверхность для соединения с соответствующим плоским продолжением смежной теплообменной 50 пластины.

В соответствии с другим вариантом исполнения изобретения области с отверстием включают в себя первую область с отверстием, вторую область с отверстием, третью область с отверстием и четвертую область с отверстием. Предпочтительно в этом

случае плоская кольцевая область может быть расположена на первичном уровне в первой и во второй областях с отверстиями и на вторичном уровне в третьей и в четвертой областях с отверстиями. Кроме того, внутренние участки будут проходить к вторичному уровню у первой и у второй областей с отверстиями и к первичному уровню в третьей и в четвертой областях с отверстиями.

В соответствии с другим вариантом исполнения изобретения каждая из областей с отверстиями содержит множество внешних участков, распределенных вокруг плоской кольцевой области на расстоянии от внутренних участков, причем смещенных от этой плоской кольцевой области и проходящих к другому из первичного и вторичного уровней. Предпочтительно, внешние участки могут проходить к вторичному уровню в первой и во второй областях с отверстиями и к первичному уровню в третьей и в четвертой областях с отверстиями.

В соответствии с другим вариантом исполнения изобретения каждый из внешних участков имеет плоское продолжение на другом из уровней - первичном и вторичном. Такое плоское продолжение также обеспечивает подходящую поверхность для соединения внешнего участка с соответствующим внешним участком смежной теплообменной пластины в пластинчатом теплообменнике.

В соответствии с другим вариантом исполнения изобретения каждый из внешних участков имеет внутренний сегмент, примыкающий к плоской кольцевой области и имеющий угловую протяженность, по меньшей мере в 90° , причем, этот внутренний сегмент имеет непрерывный контур и радиус R' , который может изменяться в диапазоне $0,8R' \leq R' \leq 1,2R'$. Таким образом, как и на внутренних участках, соответствующим образом будет увеличена прочность соединения между смежными теплообменными пластинами и на внешних участках.

В соответствии с другим вариантом исполнения изобретения каждая вторая теплообменная пластина в пакете пластин развернута на 180° в главной плоскости p прохождения. Следовательно, каждый из внутренних участков одной теплообменной пластины может примыкать к соответствующему одному из внутренних участков смежной теплообменной пластины и быть соединенным с ним. Кроме того, и каждый из внешних участков одной теплообменной пластины может примыкать к соответствующему одному из внешних участков смежной теплообменной пластины и быть соединенным с ним.

В соответствии с другим вариантом исполнения изобретения каждая теплообменная пластина определяет центральную продольную линию, причем теплопередающая область содержит гребни и впадины, сконфигурированные таким образом, что гребни одной из теплообменных пластин упираются во впадины одной из примыкающих теплообменных пластин и образуют множество соединительных участков. Предпочтительно, гребни и впадины продолжают вдоль, по меньшей мере, одной линии прохождения, образующей угол наклона α с центральной линией, причем угол наклона α лежит в диапазоне $20^\circ \leq \alpha \leq 70^\circ$, предпочтительно, угол наклона α равен примерно 45° . Такой угол наклона α обеспечивает максимальное количество соединительных зон и, таким образом, способствует большой прочности пакета пластин.

В соответствии с другим вариантом исполнения изобретения линия продолжения каждого гребня и каждой впадины образует положительный угол наклона α с одной стороны центральной линии и соответствующий отрицательный угол наклона α с другой стороны центральной линии, причем, которым гребни и впадины образуют соединительные зоны по центральной линии. Такие соединительные зоны по

центральной линии придают этой зоне высокую прочность.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Далее настоящее изобретение будет пояснено более подробно посредством описания различных вариантов исполнения со ссылками на приложенные к нему чертежи.

Фиг. 1 показывает вид сбоку пластинчатого теплообменника в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг. 2 показывает вид сверху пластинчатого теплообменника по фиг. 1.

Фиг. 3 показывает вид сверху теплообменной пластины пластинчатого теплообменника по фиг. 1.

Фиг. 4 показывает другой вид сверху теплообменной пластины пластинчатого теплообменника по фиг. 1.

Фиг. 5 показывает вид сверху части зоны отверстия теплообменной пластины по фиг. 4.

Фиг. 6 показывает поперечное сечение по некоторым теплообменным пластинам пластинчатого теплообменника по фиг. 1 в зоне передачи тепла.

Фиг. 7 показывает вид сверху части теплопередающей области теплообменника пластинчатого теплообменника по фиг. 1.

Фиг. 8 показывает вид в разрезе части отверстия S1 пластинчатого теплообменника по фиг. 1.

Фиг. 9 показывает вид в разрезе части отверстия S3 пластинчатого теплообменника по фиг. 1.

Фиг. 10 показывает вид в разрезе другого варианта исполнения, подобный показанному на фиг. 8.

Фиг. 11 показывает вид в разрезе другого варианта исполнения, подобный показанному на фиг. 9.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ИСПОЛНЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

На фиг. 1 и 2 показан пластинчатый теплообменник, содержащий множество теплообменных пластин 1, первую концевую пластину 2, которая расположена рядом с крайней пластиной 1 из теплообменных пластин, и вторую концевую пластину 3, которая расположена рядом с другой, противоположной крайней теплообменной пластиной 1.

Теплообменные пластины 1 изготавливаются штамповкой металлического листа и расположены одна рядом с другой. Первая концевая пластина 2, третья концевая пластина 3 и теплообменные пластины 1 неразъемно соединены друг с другом посредством материала припоя и образуют пакет пластины. Пакет пластин образует или имеет промежутки 4 между первой пластиной для первой среды и промежутки 5 между второй пластиной для второй среды (см. фиг. 6). Первой и второй средами может быть любое вещество, пригодное для переноса тепла. Например, первой и/или второй субстанцией может быть двуокись углерода.

Пластинчатый теплообменник раскрываемых вариантов исполнения имеет четыре отверстия S1, S2, S3, S4, где отверстие S1 соединено с соединительной трубой 11 и сообщается с промежутками 4 первой пластины, отверстие S2 соединено с соединительной трубой 12 и сообщается с промежутками 4 первой пластины, отверстие S3 соединено с соединительной трубой 13 и сообщается с промежутками 5 второй пластины, а отверстие S4 соединено с соединительной трубой 14 и сообщается с промежутками 5 второй пластины. Следует заметить, что пластинчатый

теплообменник может иметь иное количество отверстий, чем указано здесь, например, 2, 3, 5, 6, 7 или 8 отверстий. Соединительные трубы могут быть выполнены проходящими из первой концевой пластины 2, как показано, и/или из второй концевой пластины 3.

5 В описываемом варианте исполнения каждая теплообменная пластина 1 имеет прямоугольную форму с двумя длинными боковыми краями 15 и с двумя короткими боковыми краями 16 (см. фиг. 3). Продольная ось X проходит между двух длинных боковых краев 15 и поперечно коротким боковым краям 16. Каждая теплообменная
10 пластина 1 проходит также вдоль главной плоскости p прохождения (см. фиг. 6).

Как можно видеть из фиг. 3 и 4, каждая теплообменная пластина 1 имеет участок 20 теплопередачи, в котором происходит основная часть передачи тепла между первой и второй средами, а также множество областей 21-24 с отверстием. В описываемом
15 варианте исполнения области 21-24 с отверстием включают первую область 21 с отверстием, вторую область 22 с отверстием, третью область 23 с отверстием и четвертую область 24 с отверстием. Каждая область 21-24 с отверстием окружает соответствующее отверстие через теплообменную пластину 1. Каждое отверстие образовано краем 25 отверстия.

20 Все области 20-24 - с одной стороны теплообменной пластины 1 - проходят между первичным уровнем p' (см. фиг. 6) на расстоянии от главной плоскости p прохождения и вторичным уровнем p'' на расстоянии и на противоположной стороне от главной плоскости p прохождения, как видно из фиг. 6. Касательно упомянутой одной
25 стороны теплообменной пластины 1, первичный уровень p' образует верхний уровень теплообменной пластины 1, а вторичный уровень p'' образует нижний уровень теплообменной пластины 1. Таким образом, первичный уровень p' расположен более близко к первой концевой пластине 2, чем вторичный уровень p''. Каждая из
30 теплообменных пластин 1 имеет также фланец (загнутый краевой участок) 26, проходящий вокруг длинных боковых краев 15 и коротких боковых краев 16. Как можно видеть из фиг. 6, фланец 26 проходит дальше от главной плоскости p прохождения, чем вторичный уровень p''.

Каждая теплообменная пластина 1 изготовлена формованием металлического листа, имеющего толщину t металлического листа. Следует заметить, что толщина t
35 металлического листа может изменяться и после формования теплообменной пластины 1 может быть в немного измененной. До формования пластины толщина t металлического листа может лежать в диапазоне $0,2 \leq t \leq 0,4$ мм. Предпочтительно, толщина t металлического листа до формования пластины может быть 0,3 мм или
40 приблизительно 0,3 мм.

Каждая теплообменная пластина 1 имеет также глубину d (см. фиг. 6). Глубина d определяется расстоянием между первичным уровнем p' и вторичным уровнем p''. Глубина d может быть равной или меньшей 1 мм, предпочтительно равной или
45 меньшей 0,9 мм, более предпочтительно, равной или меньшей 0,85 мм, а наиболее предпочтительно, равной или меньшей 0,80 мм.

Как можно видеть из фиг. 3, 6 и 7, теплопередающая область 20 содержит гофрировку из выступов 27 и впадин 27', организованных таким образом, что гребни 27 одной теплообменной пластины 1 примыкают к впадинам 27' смежной
50 теплообменной пластины и образуют множество соединительных участков 28 между теплообменной пластиной 1, обозначенной на фиг. 7 сплошными линиями, и смежной теплообменной пластиной 1, обозначенной на фиг. 7 пунктирными линиями. Гребни 27 расположены на расстоянии g друг от друга и проходят параллельно друг

другу и впадинам 27'.

Гребни 27 и впадины 27' проходят вдоль линии е прохождения, образующей угол наклона α с центральной линией х (см. фиг. 7). Угол наклона α может лежать в диапазоне $20^\circ \leq \alpha \leq 70^\circ$. Предпочтительно, чтобы угол наклона α мог быть равен 45° или приблизительно 45° . В раскрытых вариантах исполнения линия е прохождения каждого гребня 27 и каждой впадины 27' образует положительный угол наклона α на одной стороне от центральной линии х и соответствующий отрицательный угол наклона α на другой стороне центральной линии х. Как можно видеть из фиг. 7, гребни 27 и впадины 27' образуют также соединительные участки 29 на центральной линии х. Более того, между фланцами 26 смежных теплообменных пластин 1 образованы соединительные участки 30. Расстояние г между соседними гребнями 27 или между соответствующей центральной линией прохождения е смежных гребней 27 может быть меньше, чем 4 мм или может быть приблизительно 3 мм или 3 мм (см. фиг. 7).

Как говорилось выше, пластинчатый теплообменник вводом припаивается твердым припоем между теплообменных пластин 1 до операции пайки. Твердый припой имеет объем припоя относительно участка 20 теплопередачи пластинчатого теплообменника. Первые промежутки 4 и вторые промежутки 5 пластинчатого теплообменника имеют объем промежутка относительно участка 20 теплопередачи пластинчатого теплообменника. Для того чтобы получить высокую прочность лучше вводить достаточно большое количество твердого припоя, образующего вышеупомянутые соединительные участки 28, 29 между смежными теплообменными пластинами 1. Следовательно, отношение объема твердого припоя к объему промежутка может быть, по меньшей мере 0,05, по меньшей мере 0,06, по меньшей мере 0,08 или по меньшей мере 0,1.

Каждая из областей 21-24 с отверстием содержит плоскую кольцевую область 31 и множество внутренних участков 32, расположенных на плоской кольцевой области 31 и распределенных вокруг края 25 отверстия. Внутренние участки 32 смещены от плоской кольцевой области 31 в нормальном направлении относительно главной плоскости р прохождения. Каждая из областей 21-24 с отверстиями, кроме того, содержит множество внешних участков 33, расположенных и распределенных на плоской кольцевой области 31 на расстоянии от внутренних участков 32. Внутренние участки 32, которые примыкают к краям 25 отверстия, проходят или расположены на том же самом уровне, что и внешние участки 33, в то время как плоская кольцевая область 31 расположена на другом уровне, чем внутренние участки 32 и внешние участки 33. Более конкретно, внутренние участки 32 и внешние участки 33 первой области 21 с отверстием и второй области 22 с отверстием проходят или расположены на вторичном уровне р", в то время как плоская кольцевая область 31 первой области 21 с отверстием и второй области 22 с отверстием расположена на первичном уровне р'. Более того, внутренние участки 32 и внешние участки 33 третьей области 23 с отверстием и четвертой области 24 с отверстием продолжают или расположены на первичном уровне р', в то время как плоская кольцевая область 31 третьей области 23 с отверстием и четвертой области 24 с отверстием расположена на вторичном уровне р". Каждый внутренний участок 32 имеет плоское продолжение на соответствующем уровне р' и р", и каждый внешний участок 33 имеет плоское продолжение на соответствующем уровне р' и р". Это означает, что плоские продолжения внутренних участков 32 и внешних участков 33 первых и вторых областей 21, 22 с отверстиями расположены на вторичном уровне р", в то время как плоские продолжения

внутренних участков 32 и внешних участков 33 третьей области 23 с отверстием и четвертой области 24 с отверстием расположены на первичном уровне р'.

В пакете пластин каждая вторая теплообменная пластина 1 повернута на 180° в главной плоскости р прохождения. Это означает, что внутренние участки 32 какой-либо одной теплообменной пластины 1 будут примыкать к соответствующему одному из внутренних участков 32 смежной теплообменной пластины 1 и будут соединены с ними. Подобным же образом, внешние участки 33 какой-либо одной теплообменной пластины 1 будут примыкать к соответствующему одному из внешних участков 33 смежной теплообменной пластины 1 и будут соединены с ними. Более конкретно, в пакете пластин внутренние участки 32 и внешние участки 33 первой области 21 с отверстием одной теплообменной пластины 1 будут соединены с соответствующим одним из внутренних участков 32 и внешних участков 33 третьей области 23 с отверстием смежной теплообменной пластины 1. Подобным же образом, в пакете пластин раскрытого варианта исполнения внутренние участки 32 и внешние участки 33 второй области 22 с отверстием одной теплообменной пластины 1 будут соединены с соответствующим одним из внутренних участков 32 и внешних участков 33 четвертой области 24 с отверстием смежной теплообменной пластины 1.

Как можно видеть на фиг. 5, каждый внутренний участок 32 имеет внутреннюю часть 41, продолжающийся к краю 25 отверстия и примыкающий к нему. Кроме того, каждый внутренний участок 32 имеет внешний сегмент 42, примыкающий к внутренней части 41 и имеющий угловое протяжение, по меньшей мере в 180° . Внешний сегмент 42 примыкает к плоской кольцевой области 31. Внешний сегмент 42 имеет непрерывный контур и радиус R. Радиус R по существу постоянный и может изменяться внутри диапазона $0,8R \leq R \leq 1,2R$, более точно внутри диапазона $0,9R \leq R \leq 1,1R$ и совсем точно внутри диапазона $0,95R \leq R \leq 1,05R$.

Далее каждый из внешних участков 33 может иметь внутренний сегмент 45, примыкающий к плоской кольцевой области 31 и имеющий угловую протяженность, по меньшей мере в 90° , по меньшей мере в 120° или по меньшей мере в 150° . Внутренний сегмент 45 тоже имеет непрерывный контур и может иметь радиус R', который является постоянным или по существу постоянным и может изменяться в диапазоне $0,8R' \leq R' \leq 1,2R'$, более точно, в диапазоне $0,9R' \leq R' \leq 1,1R'$ и совсем точно в диапазоне $0,95R' \leq R' \leq 1,05R'$.

Как можно видеть на фиг. 4, и внутренние участки 32, и внешние участки 33 каждой из областей 21-24 с отверстиями распределены равномерно вокруг соответствующего отверстия. Более конкретно, внутренние участки 32 имеют равные внутренние угловые расстояния между смежными внутренними участками 32. Внешние участки 33 имеют равные внешние угловые расстояния между смежными внешними участками 33. Кроме того, внешние участки 33 первой области 21 с отверстием и третьей области 23 с отверстием имеют первое относительное периферийное положение относительно внутренних участков этих двух областей 21 и 23 с отверстием. Внешние участки 33 второй области 22 с отверстием и четвертой области 24 с отверстием имеют второе относительное окружное положение относительно внутренних участков 32 этих двух областей 22 и 24 с отверстием. На фиг. 4 можно видеть, что первое относительное периферийное положение смещено в периферийном направлении или включает в себя периферийное смещение по отношению ко второму относительному периферийному положению. Периферийное смещение - в раскрытых вариантах исполнения - равно половине или приблизительно половине равного внешнего углового расстояния между смежными внешними участками 33.

В раскрытых вариантах исполнения каждая область 21-24 с отверстиями содержит 9 внутренних участков 32 и 18 внешних участков 33. Это подходящее количество внутренних участков 32 и внешних участков 33. В раскрытых вариантах исполнения внутреннее угловое расстояние почти в два раза больше внешнего углового расстояния. Однако следует заметить, что количество внутренних участков 32 и количество внешних участков 33 может изменяться и отличаться от указанных значений.

Каждая из четырех соединительных труб 11-14 соединена с одной соответствующей областью 21-24 с отверстиями и содержит плоский элемент 50. Каждый плоский элемент 50 образует соединительный фланец, соединенный или выполненный как единое целое с соответствующей соединительной трубой 11-14, и соединен с пакетом пластин (см. фиг. 8 и 9). Все из плоских элементов 50 расположены между одной из концевых пластин 2, 3 и одной из крайних теплообменных пластин 1. Более конкретно, в раскрытых вариантах исполнения каждый плоский элемент 50 расположен между одной из самых внешних теплообменных пластин 1 и первой концевой пластиной 2. Плоские элементы 50 припаяны к внешней теплообменной пластине 1 и к первой концевой пластине 2. Область первой концевой пластины 2 вокруг каждого отверстия приподнята на приподнятом участке 2а, чтобы образовать пространство для соответствующего плоского элемента 50, как это можно видеть на фиг. 1, 8 и 9. По отношению к первому и ко второму отверстиям S1 и S2 плоский элемент 50 имеет плоскую или по существу плоскую нижнюю поверхность 51, примыкающую к плоской кольцевой области 31 внешней теплообменной пластины 1 соответственно в первой области 21 с отверстием и во второй области 22 с отверстием и соединенную с ней. Таким образом, плоская кольцевая область 31 расположена на первичном уровне p' (см. фиг. 8).

По отношению к третьему и к четвертому отверстиям S3 и S4 каждый плоский элемент 50 имеет кольцевой выступ 52, выступающий из плоской нижней поверхности 51 и повернутый в направлении пакета пластин. Кольцевой выступ 52 плотно прилегает к плоской кольцевой области 31 внешней теплообменной пластины 1 соответственно в третьей области 23 с отверстием и в четвертой области 24 с отверстием. Таким образом, плоская кольцевая область 31 расположена на вторичном уровне p'' (см. фиг. 9). Следовательно, надежное и плотное прилегание плоского элемента 50 обеспечено для всех отверстий S1-S4.

Между второй концевой пластиной 3 и другой крайней теплообменной пластиной 1 расположен плоский элемент 53, образующий упрочняющую прокладку 53. Плоские элементы 53 не являются частью соединительных труб 11-14 и закрывают соответствующие отверстия. Плоский элемент 53 для отверстий S1 и S2 имеет плоскую или по существу плоскую нижнюю поверхность 51, плотно прилегающую к плоской кольцевой области 31 другой внешней теплообменной пластины 1 и соединенную с ней таким же образом, как и плоский элемент 50. Плоский элемент 53 для отверстий S3 и S4 имеет плоскую нижнюю поверхность 51 с кольцевым выступом 52, плотно прилегающим к плоской кольцевой области другой внешней теплообменной пластины 1 и соединенную с ней. Вторая концевая пластина 3 тоже имеет приподнятый участок 3а вокруг каждого отверстия.

Следует заметить, что в случае необходимости обеспечения альтернативного или дополнительного входа и/или выхода, один или большее количество плоских элементов 53 могут быть заменены соответствующей соединительной трубой через вторую концевую пластину 3, имеющую плоский элемент 50.

Фиг. 10 и 11 раскрывают еще один вариант исполнения, который отличен от варианта исполнения, показанного на фиг. 8 и 9, только тем, что соединительные трубы 11-15 имеют внешнюю резьбу 55, а также тем, что плоский элемент 50 к соединительным трубам 11-15 припаян. Таким образом, плоский элемент 50 может
 5 быть расположен между внешней теплообменной пластиной 1 и первой кольцевой пластиной 2. Затем в соответствующие отверстия могут быть введены соединительные трубы 11-15 и припаяны к плоскому элементу 50 вместе с пайкой пластинчатого теплообменника.

10 Настоящее изобретение не ограничено раскрытыми вариантами исполнения, а может изменяться и модифицироваться в соответствии с объемом, определенным следующими далее пунктами формулы изобретения.

Формула изобретения

15 1. Пластинчатый теплообменник, содержащий множество теплообменных пластин (1), которые расположены рядом друг с другом и неразъемно соединены друг с другом для образования пакета пластин, имеющего первые промежутки (4) между пластинами и вторые промежутки (5) между пластинами,

20 причем каждая теплообменная пластина (1) имеет теплопередающую область (20) и множество областей (21-24) с отверстием, причем каждая область (20-24) с отверстием окружает соответствующее отверстие, образованное краем (25) отверстия,

причем каждая теплообменная пластина (1) проходит вдоль главной плоскости (р) прохода,

25 причем упомянутые области (20-24) проходят на одной стороне теплообменной пластины (1) между первичным уровнем (р') на расстоянии от главной плоскости (р) прохода и вторичным уровнем (р'') на расстоянии и на противоположной стороне от главной плоскости (р) прохода, и

30 причем каждая из областей (21-24) с отверстием содержит:

плоскую кольцевую область (31), расположенную на одном из первичного или вторичного уровней (р', р''),

множество внутренних участков (32), расположенных на плоской кольцевой области (31) и распределенных вокруг края (25) отверстия, причем внутренние участки
 35 смещены от плоской кольцевой области (31) и проходят к другому из первичного и вторичного уровней (р', р''), причем каждый внутренний участок (32) имеет внутреннюю часть (41), примыкающую к краю (25) отверстия, и внешний сегмент (42), примыкающий к внутренней части (41) и имеющий угловую протяженность по
 40 меньшей мере в 180° ,

отличающийся тем, что внешний сегмент (42) имеет непрерывный контур и радиус R, который может изменяться в диапазоне $0,8R \leq R \leq 1,2R$.

2. Пластинчатый теплообменник по п.1, в котором радиус R может изменяться внутри диапазона $0,9R \leq R \leq 1,1R$.

45 3. Пластинчатый теплообменник по п.1, в котором радиус R может изменяться внутри диапазона $0,95R \leq R \leq 1,05R$.

4. Пластинчатый теплообменник по любому из пп.1-3, в котором каждый из внутренних участков (32) имеет плоское продолжение на другом из первичного и
 50 вторичного уровней (р', р'').

5. Пластинчатый теплообменник по п.1, в котором области (21-24) с отверстием включают в себя первую область (21) с отверстием, вторую область (22) с отверстием, третью область (23) с отверстием и четвертую область (24) с отверстием.

6. Пластинчатый теплообменник по п.5, в котором плоская кольцевая область (31) расположена на первичном уровне (p') в первой и во второй областях (21, 22) с отверстием и на вторичном уровне (p'') в третьей и в четвертой областях (23, 24) с отверстием.

7. Пластинчатый теплообменник по п.6, в котором внутренние участки (32) проходят к вторичному уровню (p'') в первой и во второй областях (21, 22) с отверстием и к первичному уровню (p') в третьей и в четвертой областях (23, 24) с отверстием.

8. Пластинчатый теплообменник по п.1, в котором каждая из областей (21-24) с отверстием содержит множество внешних участков (33), распределенных вокруг плоской кольцевой области (31) на расстоянии от внутренних участков (32), причем смещенных относительно этой плоской кольцевой области (31) и проходящих к другому из первичного и вторичного уровней (p' , p'').

9. Пластинчатый теплообменник по п.5 или 8, в котором внешние участки (33) проходят к вторичному уровню (p'') в первой и во второй областях (21, 22) с отверстием и к первичному уровню (p') в третьей и в четвертой областях (23, 24) с отверстием.

10. Пластинчатый теплообменник по п.8, в котором каждый из внешних участков (33) имеет плоское продолжение на другом из первичного и вторичного уровней (p' , p'').

11. Пластинчатый теплообменник по п.8, в котором каждый из внешних участков (33) имеет внутренний сегмент (45), примыкающий к плоской кольцевой области (31) и имеющий угловую протяженность, по меньшей мере в 90° , и в котором этот внутренний сегмент (45) имеет непрерывный контур и радиус R' , который может изменяться в диапазоне $0,8R' \leq R' \leq 1,2R'$.

12. Пластинчатый теплообменник по п.1, в котором каждая вторая теплообменная пластина (1) в пакете пластин развернута на 180° в главной плоскости (p) прохождения.

13. Пластинчатый теплообменник по п.12, в котором каждый из внутренних участков (32) одной теплообменной пластины (1) будет примыкать к соответствующему одному из внутренних участков (32) смежной теплообменной пластины (1) и будет соединен с ним.

14. Пластинчатый теплообменник по п.8, в котором каждый из внешних участков (33) одной теплообменной пластины (1) будет примыкать к соответствующему одному из внешних участков (33) смежной теплообменной пластины (1) и будет соединен с ним.

15. Пластинчатый теплообменник по п.1, в котором каждая теплообменная пластина (1) определяет центральную продольную линию (x) и в котором теплопередающая область 20 содержит выступы (27) и впадины (27'), организованные таким образом, что выступы (27) одной из теплообменных пластин (1) упираются во впадины (27') одной из примыкающих теплообменных пластин (1) и образуют множество соединительных участков 28.

16. Пластинчатый теплообменник по п.15, в котором выступы (27) и впадины (27') проходят вдоль по меньшей мере одной линии прохождения (e), образующей угол наклона α с центральной линией (x), и в котором угол наклона α лежит в диапазоне $20^\circ \leq \alpha \leq 70^\circ$.

17. Пластинчатый теплообменник по п.16, в котором угол наклона α равен примерно 45° .

18. Пластинчатый теплообменник по п.16, в котором линия прохождения (е) каждого выступа (27) и каждой впадины (27') образует положительный угол наклона α на одной стороне центральной линии (х) и соответствующий отрицательный угол наклона α на другой стороне центральной линии (х), и в котором выступы (27) и впадины (27') образуют соединительные участки (29) на центральной линии (х).

10

15

20

25

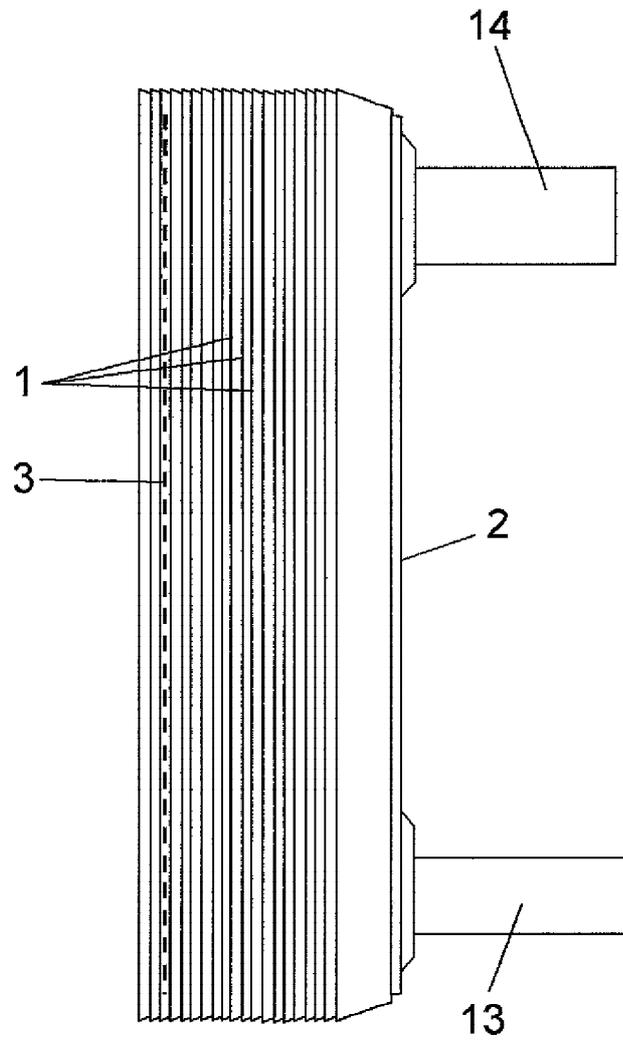
30

35

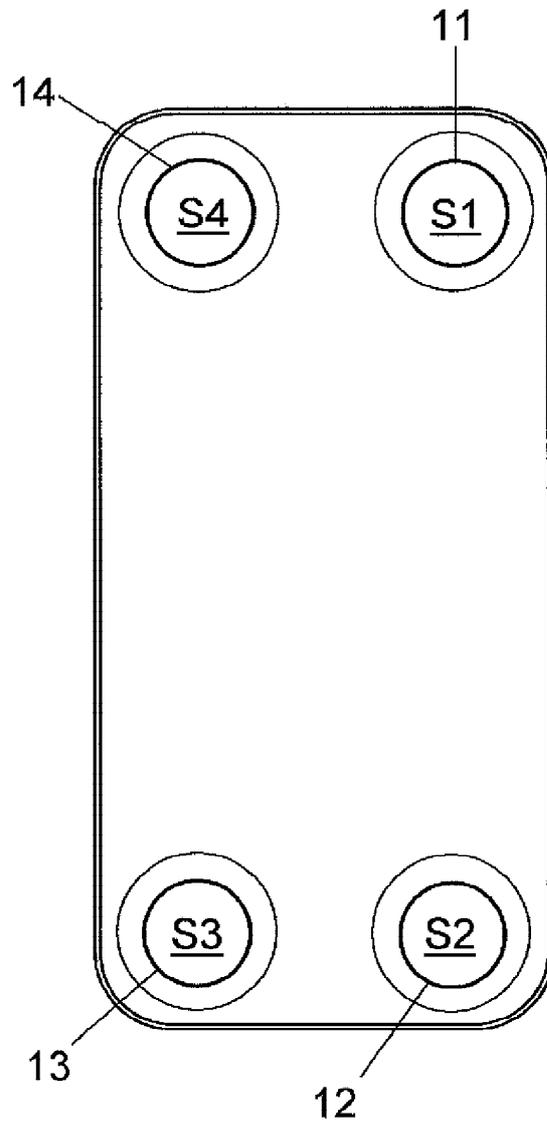
40

45

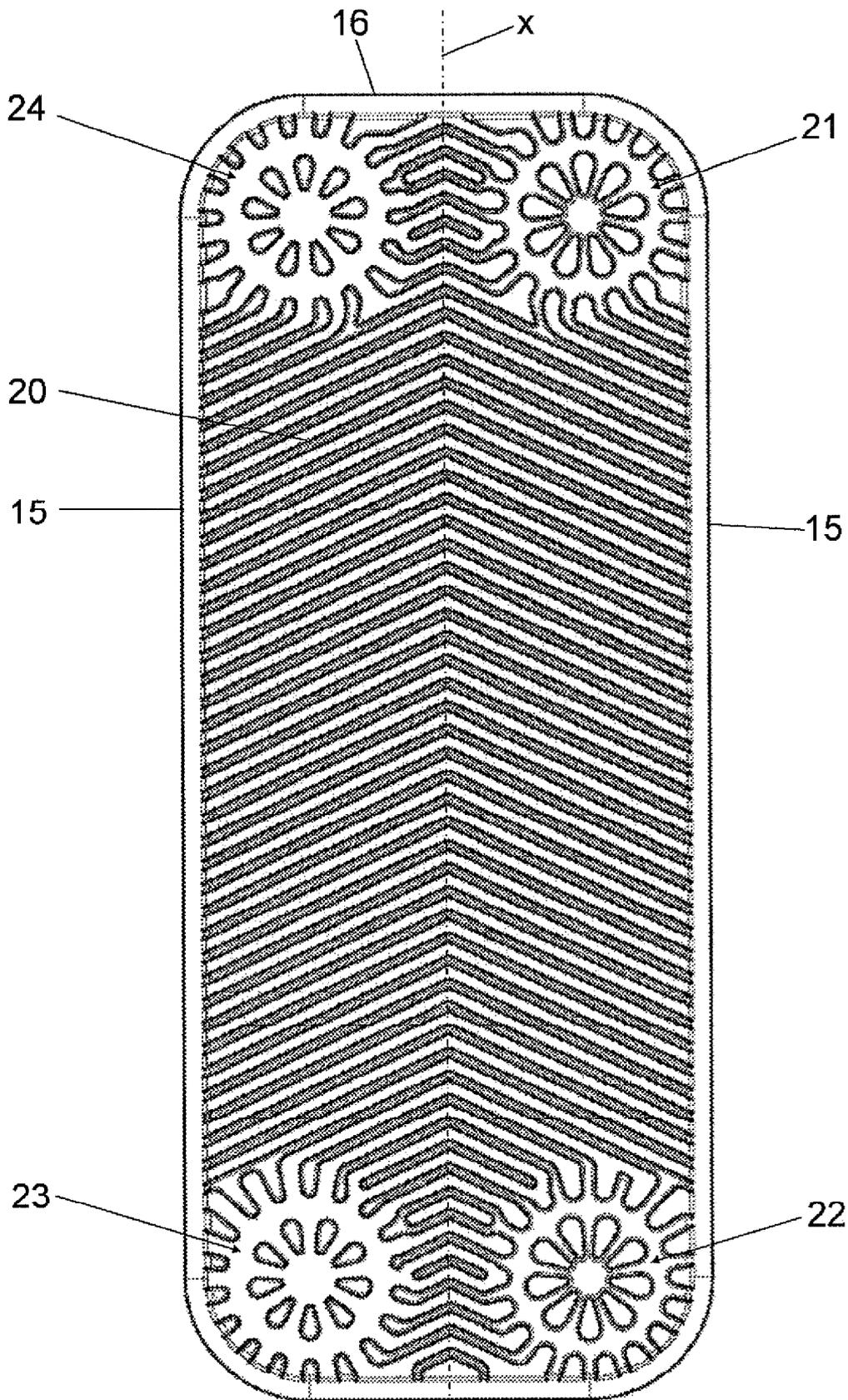
50



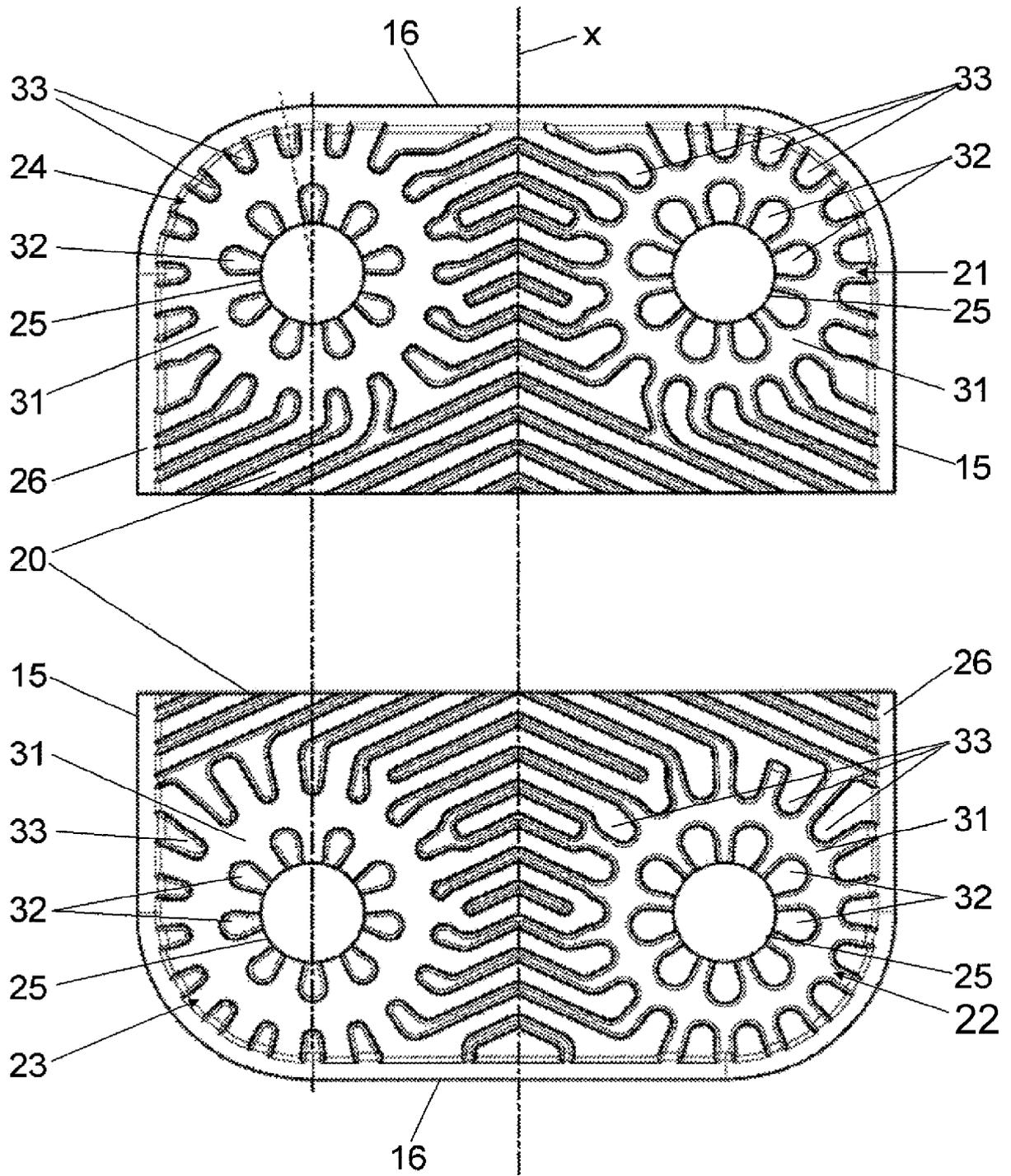
ФИГ. 1



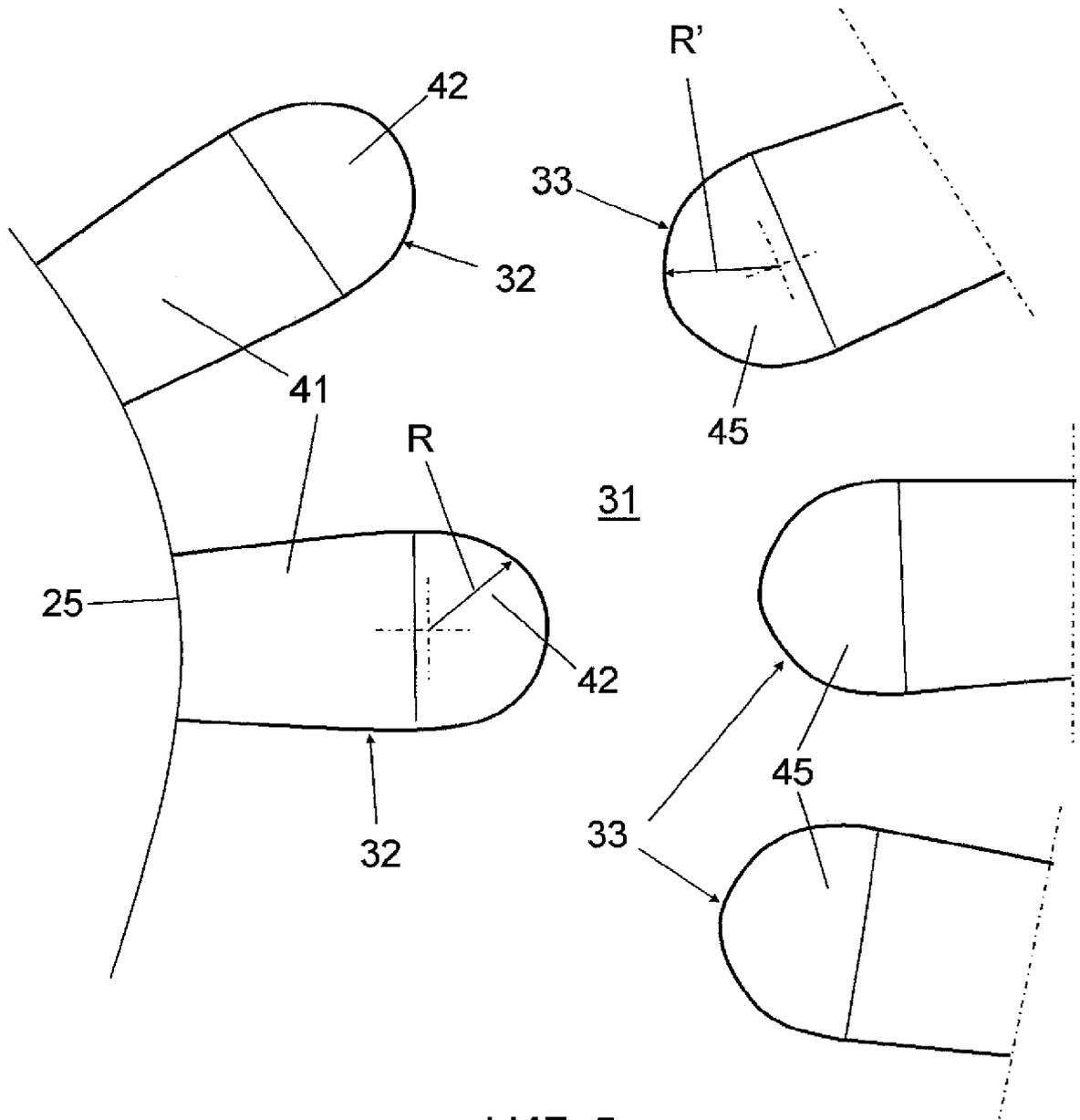
ФИГ. 2



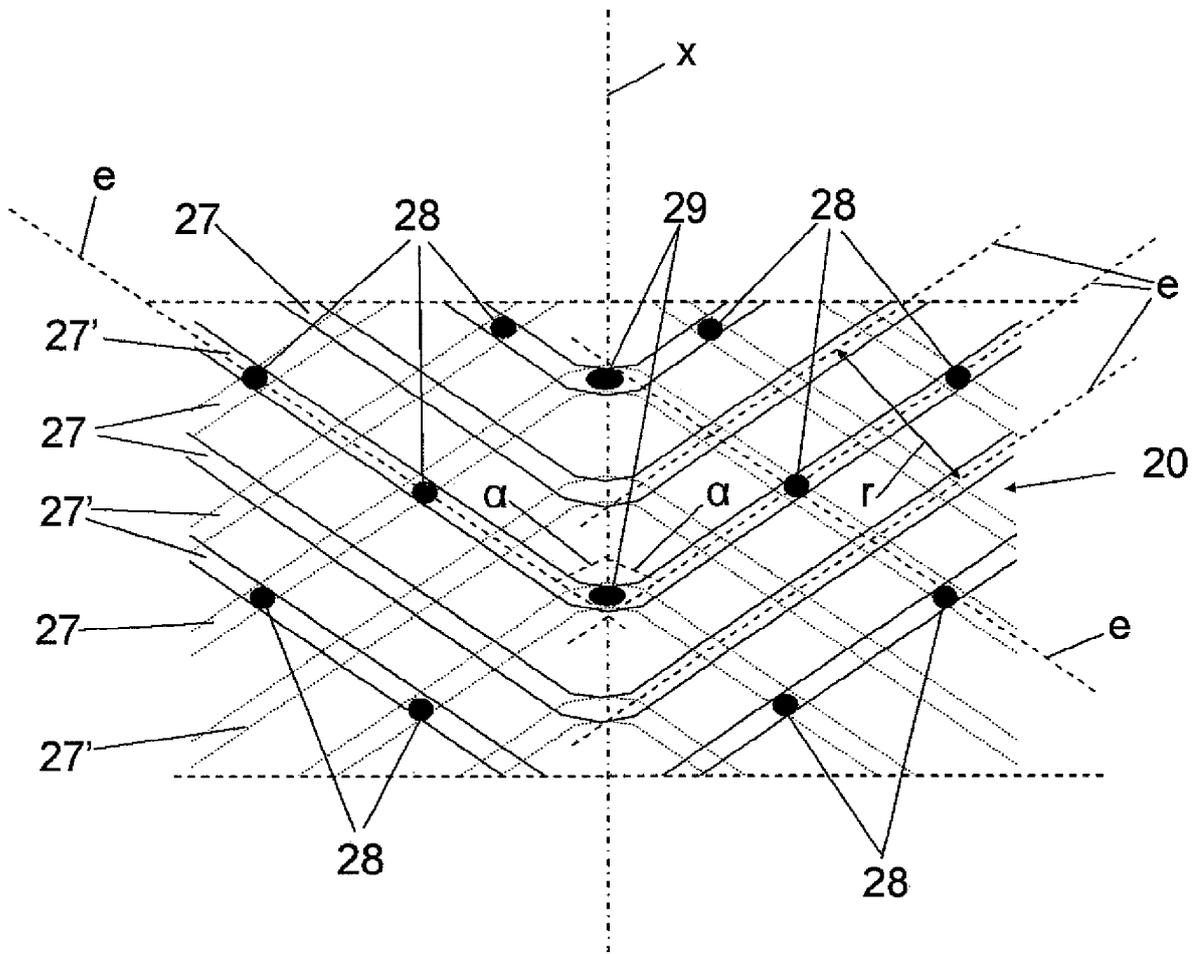
ФИГ. 3



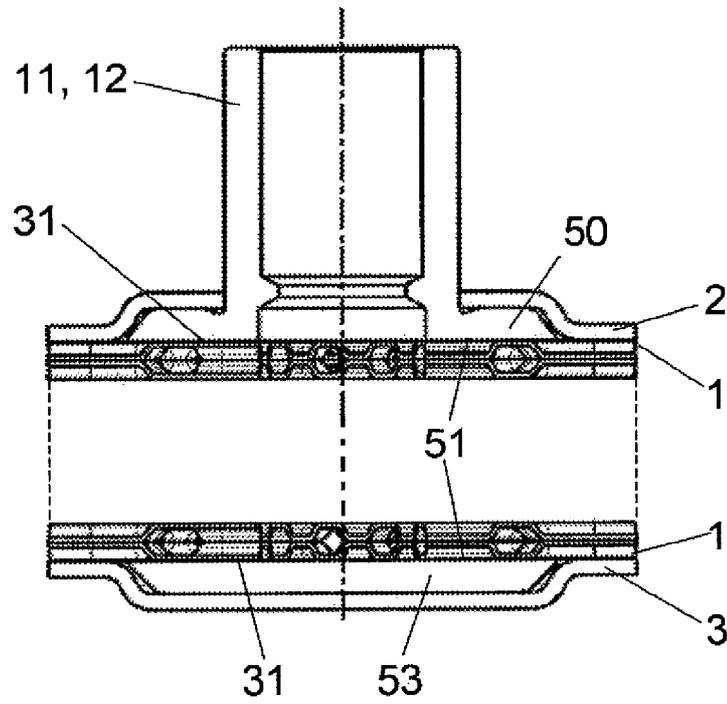
ФИГ. 4



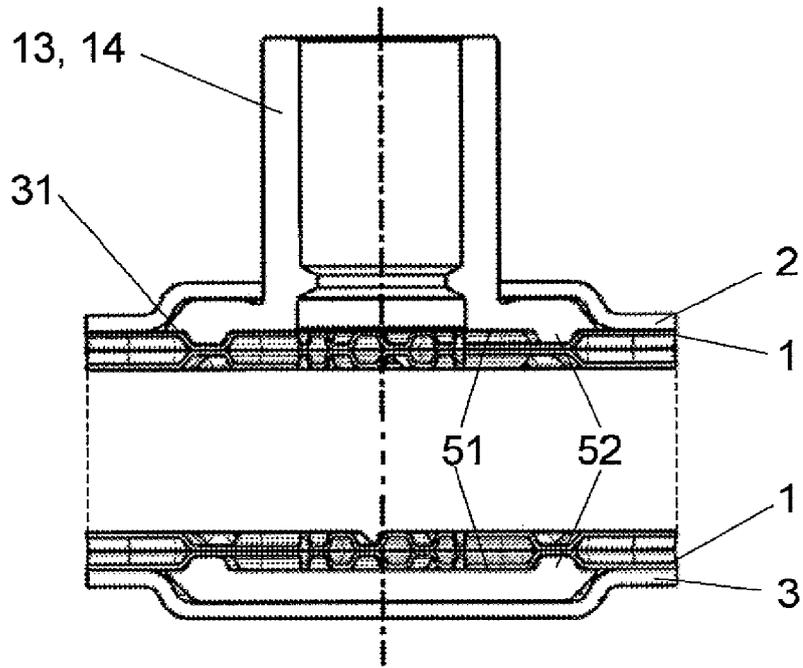
ФИГ. 5



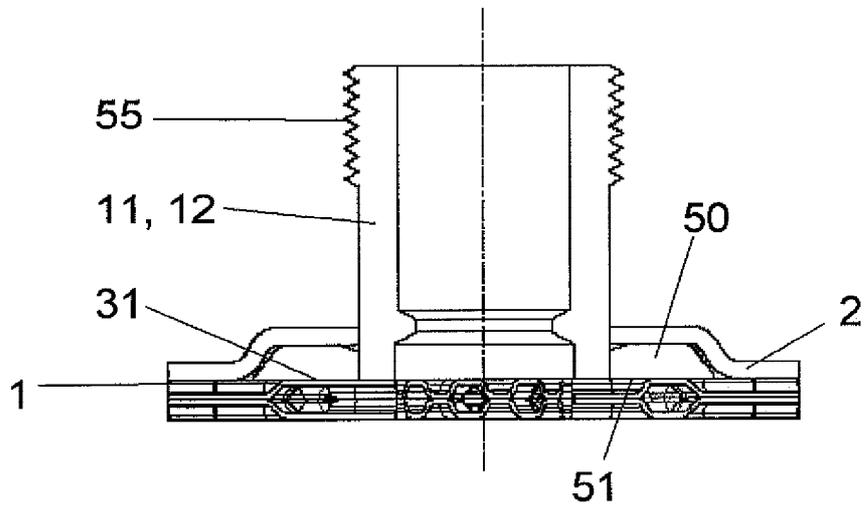
ФИГ. 7



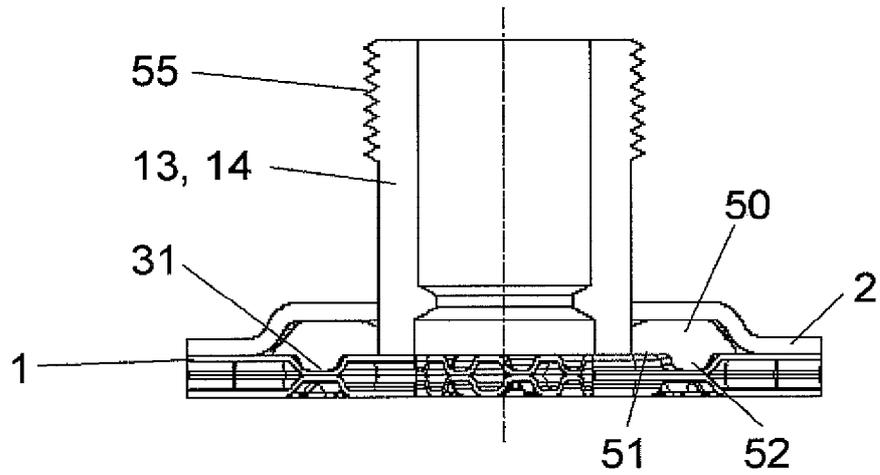
ФИГ. 8



ФИГ. 9



ФИГ. 10



ФИГ. 11