

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **037914**

(13) **B9**

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

(15) Информация об исправлении  
**Версия исправления: 1 (W1 B1)  
исправления в формуле: п.1**

(51) Int. Cl. **F28F 21/06** (2006.01)  
**F28D 9/00** (2006.01)

(48) Дата публикации исправления  
**2022.02.18, Бюллетень №2'2022**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2021.06.04**

(21) Номер заявки  
**201590784**

(22) Дата подачи заявки  
**2013.11.08**

---

**(54) ПЛАСТИНЧАТЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК ИЗ ПЛАСТМАССЫ И СПОСОБ ЕГО  
ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

---

(31) **12191858.5**

(32) **2012.11.08**

(33) **EP**

(43) **2015.10.30**

(86) **PCT/IB2013/002500**

(87) **WO 2014/072804 2014.05.15**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ЗЕНДЕР ГРУП ИНТЕРНЭШНЛ АГ  
(CH)**

(56) WO-A1-8607133  
WO-A2-2008025359  
WO-A1-02090858  
DE-A1-102007009204  
WO-A2-2011069015  
US-A1-2006196649  
US-A1-2001032714  
DE-B3-102006015568

(72) Изобретатель:  
**Хирш Кристиан, Сабачук Франк (DE)**

(74) Представитель:  
**Нилова М.И. (RU)**

---

(57) Изобретение относится к пластинчатому теплообменнику, который обеспечивает возможность несложного изготовления при одновременном уменьшении загрязнения окружающей среды. Изобретением предлагается пластинчатый теплообменник, в частности пластинчатый теплообменник "воздух-воздух" из пластмассы с проточными каналами (SK), через которые обеспечена возможность протекания первой и второй среды (I, II) и которые для первой среды (I) выполнены между соединенными друг с другом в виде пар (P) пластин отдельных пластин (E) из пластмассы, а для второй среды (II) - между соединенными друг с другом в стопу (S) парами (P) пластин, причем как отдельные пластины (E), образующие пару (P) пластин, так и пары (P) пластин, образующие стопу (S) пластин, приварены друг к другу посредством лазерной сварки. Кроме того, раскрыт способ изготовления теплообменника.

---

**037914 B9**

**037914 B9**

Изобретение относится к пластинчатому теплообменнику из пластмассы, в частности теплообменнику "воздух-воздух", с проточными каналами, через которые обеспечена возможность протекания первой и второй сред и которые выполнены для первой среды между объединенными друг с другом в пары пластин отдельными пластинами из пластмассы и выполненными для второй среды между соединенными в стопы парами пластин.

Пластинчатые теплообменники названного выше, то есть соответствующего родовому признаку типа, известны как таковые из уровня техники. При этом среды могут проходить однонаправлено, в противотоке или поперечно.

Пластинчатый теплообменник обеспечивает для первой среды, с одной стороны, а также для второй среды, с другой стороны, соответствующие проточные каналы. Последние выполнены между отдельными пластинами пластинчатого теплообменника, причем в соответствии с родовым признаком предусмотрено, что эти отдельные пластины состоят из пластмассы.

В соответствии с соответствующей родовому признаку конструкции две отдельные пластины образуют пару пластин. При этом отдельные пластины расположены на расстоянии друг от друга и образуют между собой проточный канал для первой среды.

Две таких пары пластин образуют вместе стопу пластин, причем пары пластин расположены на расстоянии друг от друга, в результате чего образуется проточный канал для второй среды.

В целом, пластинчатый теплообменник содержит большое количество отдельных пластин, причем отдельные пластины объединены в пары пластин, а пары пластин объединены в стопу пластин.

Из уровня техники известно соединение отдельных пластин друг с другом в виде пары пластин или объединение пары пластин в стопу пластин посредством склеивания. Для этой цели используют пригодный полимерный клеевой материал или полимерный клей.

Несмотря на то, что пластинчатые теплообменники описанного выше типа хорошо зарекомендовали себя в практическом повседневном использовании, существует потребность в улучшении. Так, в частности, выяснилось, что в серийном производстве соответствующих родовому признаку теплообменников используются большие объемы клеящего вещества для соединения отдельных пластин или пар пластин, что связано с соответствующей нагрузкой на окружающую среду и вредным воздействием на здоровье производственного персонала. Кроме этого, с производственно-технологической точки зрения недостаток заключается в том, что используемый клей должен схватываться или отвердевать, что занимает определенное время, в результате чего склеенные друг с другом отдельные пластины или пары пластины подлежат промежуточному складированию. По этой причине происходит прерывание производственного процесса, что влечет за собой дополнительные издержки.

По этой причине, исходя из описанного выше, задачей изобретения является предложение пластинчатого теплообменника, который обеспечивает упрощенное изготовление при одновременном уменьшении загрязнения окружающей среды. Помимо этого вместе с изобретением должен быть предложен соответствующий способ изготовления.

В отношении устройства для решения указанной выше задачи предлагается пластинчатый теплообменник соответствующего родовому признаку типа, который отличается тем, что как отдельные пластины, образующие одну пару, так и пары пластин, образующие стопку пластин, соединены друг с другом с помощью лазерной сварки.

В соответствии с изобретением вместо склеивания применяют лазерную сварку, причем друг с другом сваривают как отдельные пластины, образующие пару пластин, так и пары пластин, образующие стопу пластин.

Соответствующее изобретению сварное соединение предоставляет по сравнению с известным из уровня техники склеиванием следующие преимущества. Достигается более быстрое изготовление. В частности, можно полностью отказаться от промежуточного хранения с целью схватывания клея. Помимо этого достигается более высокое качество соединения, а именно как в отношении достигнутой герметичности, так и в отношении коэффициента полезного действия. Сверх этого, сплошное соединение с помощью сварки обеспечивает в общей сложности улучшенную прочность и стабильность всего пластинчатого теплообменника целом. Далее, не в последнюю очередь важно то преимущество, что можно отказаться от использования полимерного клеящего вещества или полимерного клея, в результате чего существенно минимизируются, с одной стороны, нагрузка на окружающую среду и, с другой стороны, вредное воздействие на здоровье производственного персонала.

В отношении способа для решения названной выше задачи предлагается способ изготовления пластинчатого теплообменника из пластмассы, в частности пластинчатого теплообменника "воздух-воздух", при котором отдельные пластины из пластмассы с образованием проточного канала для первой среды соединяются в одну пару и пары пластин с образованием проточного канала для второй среды соединяют друг с другом в стопу, причем соединение отдельных пластин и пар пластин, образующих стопу пластин, производят посредством лазерной сварки.

Соответствующее изобретению осуществление способа позволяет добиться высокой степени автоматизации. В отличие от уровня техники достигают более быстрого изготовления и это происходит при одновременной снижении загрязнения окружающей среды, так как можно отказаться от использования

химических материалов в форме полимерного клеящего вещества или клея. Помимо этого обеспечивается возможность непрерывного производства, так как можно отказаться от промежуточного складирования с целью высыхания или схватывания клеящего вещества.

В соответствии со следующим признаком изобретения отдельные пластины и/или пары пластин сваривают друг с другом вдоль двух взаимно противоположных продольных кромок. Тем самым с высокой точностью достигают краевой герметичности для сред. В зависимости от положения сваренных друг с другом продольных кромок возникает пластинчатый теплообменник для режима разнонаправленного, однонаправленного или поперечного направленного потока.

Соответствующий изобретению пластинчатый теплообменник пригоден к использованию, в частности, в качестве теплообменника "воздух-воздух". При этом в комбинации с соответствующим изобретению теплообменником могут использоваться также и другие среды. Поскольку пластинчатый теплообменник выполнен из пластмассы, он также хорошо пригоден для сред, оказывающих сильное коррозионное действие.

В соответствии с одним первым предложением изобретения для исполнения пластинчатого теплообменника может быть предусмотрено, что в течение первого технологического этапа сначала выполняются пары пластин. Их изготавливают соответственно посредством сварки отдельных пластин. В ходе последующего второго технологического этапа большое количество предварительно изготовленных пар пластин соединяют друг с другом в стопу пластин. В результате таким образом образуется пластинчатый теплообменник соответствующего изобретению типа.

В соответствии с одним альтернативным способом действия пары пластин, образующие отдельные пластины, укладывают в стопу без взаимного соединения с целью формирования стопы пластин. Затем в ходе одного рабочего этапа производят одновременное сваривание всех отдельных пластин, в результате чего, с одной стороны, происходит формирование пар пластин и, с другой стороны, стопы пластин, образованной из пар пластин. Этот технологический вариант является предпочтительным по производственно-технологическим причинам, поскольку при высокой рабочей скорости он обеспечивает высокую точность изготовления.

Для осуществления способа предпочтительным образом используют машину лазерной сварки, которая оснащена сварочным устройством, выполненным для одновременного соединения всех отдельных пластин, образующих стопу пластин. В этом случае предпочтительным образом возможно укладка в стопу отдельных пластин пластинчатого теплообменника внутри машины лазерной сварки, которые затем с помощью лазера сварочного устройства сваривают друг с другом в ходе одной рабочей операции в компактную стопу пластин, то есть в пластинчатый теплообменник. По этой причине в соответствии с одним следующим признаком соответствующего изобретению предусмотрено штабелирование отдельных пластин перед сваркой. Для штабелирования пластин может служить соответствующее приемное устройство, в которое с целью формирования стопы одну за другой вводят отдельные пластины, подлежащие сварке друг с другом. Выполненная таким образом стопа соответствует по своей форме последующему теплообменнику.

В качестве приемного устройства, в которое вводят отдельные пластины для формирования стопы, предусмотрено устройство, имеющее форму гнезда. Оно содержит основание и несколько выполненных параллельно друг другу направляющих, которые, исходя от основания, проходят ортогонально образованной основанием поверхности основания. Благодаря этому исполнению обеспечивается точное позиционирование отдельных пластин относительно друг друга. С помощью направляющих обеспечивается, в частности, параллельное прохождение подлежащих сварке боковых кромок соседних отдельных пластин.

В качестве способа сварки в соответствии с изобретением используют способ лазерной сварки. При этом предпочтительно, чтобы сваривающий друг с другом отдельные пластины лазерный луч проходил под острым углом вдоль подлежащих сварке кромок пластин. Это обеспечивает возможность сварки на наружном крае обеих боковых кромок пластин. В результате возникают пары пластин, которые приварены друг к другу посредством лазерной сварки вдоль наружных краев двух противоположных продольных кромок.

В соответствии с одним следующим признаком изобретения предусмотрено, что во время процесса сварки область сварки нагружается потоком газа. При этом в качестве потока газа может использоваться поток воздуха или поток инертного газа.

Поток газа поступает в соответствующей нагретой в данный момент точке или области сварки на кромки пластины, то есть на продольные кромки отдельных пластин или проходит мимо них. Тем самым может достигаться охлаждение зоны сварки.

В соответствии с первой альтернативой нагружение области сварки потоком газа может производиться с помощью сопла. В соответствии с этим вариантом используют перемещаемое сопло, которое в случае использования ориентировано в направлении области сварки и нагружает ее потоком газа. Предпочтительным является перемещение используемого лазера вместе с соплом. В этом случае может быть предусмотрено общее устройство перемещения для лазера, с одной стороны, и сопла, с другой стороны.

В соответствии с одной альтернативой нагружение потоком газа производят не с помощью сопла, а

путем выработки разряжения. В соответствии с этой альтернативой за пределами подлежащей сварке стопы пластин прикладывают разряжение, в результате чего происходит отсасывание находящегося между отдельными пластинами воздуха, за счет чего уже описанным образом производят нагружение области сварки потоком газа. Предпочтительно для выработки разряжения используют всасывающее сопло. Также и оно может быть выполнено предпочтительно перемещаемым вместе с лазерным лучом для лазерной сварки.

В соответствии с обоими описанными вариантами может быть предусмотрено взаимное выравнивание сопла с одной стороны и лазерного луча с другой стороны с целью достижения параллельного или непараллельного выравнивания относительно друг друга.

Дальнейшие признаки и преимущества изобретения вытекают из последующего описания, которое не следует считать ограничивающим, на основании фигур чертежей, причем

фиг. 1 схематически показывает в сечении соответствующий изобретению пластинчатый теплообменник;

фиг. 2 показывает выровненные параллельно друг другу продольные кромки двух отдельных пластин или двух пар пластин перед их сваркой;

фиг. 3 показывает выровненные параллельно друг другу продольные кромки двух отдельных пластин или двух пар пластин после их сварки.

На фиг. 1 чисто схематически показан пластинчатый теплообменник W в соответствии с изобретением. Он содержит большое количество отдельных пластин E из пластмассы, которые образуют между собой соответственно проточный канал SK, причем проточные каналы SK предусмотрены как для первой среды I, так и второй среды II. В показанном примере исполнения пластинчатый теплообменник W выполнен в качестве теплообменника противотока.

Как видно из фиг. 1, две отдельные пластины образуют соответственно пару P пластины, причем созданный парой пластин проточный канал SK служит для протекания первой среды I.

Пары P пластин образуют вместе стопу S пластин. При этом соответственно выполненный между двумя парами P пластин проточный канал SK служит для протекания второй среды II.

Направления протекания первой среды I и второй среды II примерно обозначены стрелками на фиг. 1.

В соответствии с изобретением предусмотрено, что образующие пару P пластин отдельные пластины E, с одной стороны, а также образующие стопу S пластин пары P пластин, с другой стороны, приварены друг к другу посредством лазерной сварки. При этом предпочтительна сварка отдельных пластин пластинчатого теплообменника W друг с другом в ходе одной рабочей операции, с целью чего предпочтительным образом используют сварочную машину, в которой все отдельные пластины E пластинчатого теплообменника W укладывают в стопу и в завершение сваривают друг с другом посредством лазерной сварки с исполнением отдельных проточных каналов SK.

Фиг. 2 показывает две выровненные параллельно друг другу продольные кромки LK1 и LK2 двух отдельных пластин E или двух пар P пластин перед их сваркой. Кроме того, изображен лазерный луч LS, направленный на обе продольные кромки LK1 и LK2. Он ориентирован по острым углом  $\alpha$  к плоскости (x, y), вдоль которой выровнены отдельные пластины E или пары P пластин. Угол  $\alpha$  меньше  $90^\circ$ , предпочтительно он лежит в диапазоне от 0 до  $60^\circ$ . Сваривающий отдельные пластины E или пары P пластин друг с другом лазерный луч LS направляют под этим острым углом  $\alpha$  вдоль подлежащих сварке продольных кромок LK1 и LK2. Это позволяет осуществлять сварки на наружном крае обеих продольных кромок LK1 и LK2. В результате образуются отдельные пластины E или пары P пластин, которые приварены друг к другу посредством лазерной сварки вдоль наружных краев двух противоположных продольных кромок LK1 и LK2.

В процессе лазерной сварки область сварки может нагружаться потоком GS газа. В качестве потока GS газа может использоваться при этом поток воздуха или поток инертного газа. Поток GS газа поступает в соответствующей нагретой в данный момент точке сварки или области SP сварки на продольные кромки LK1 и K2 отдельных пластин E или пар P пластин или проходит мимо них. Тем самым может быть достигнуто охлаждение точки сварки или области SP сварки. Кроме того, при нагреве полимера лазерным лучом LS происходит сдувание частиц, образующихся на продольных кромках LK1 и LK2.

Это нагружение области SP сварки потоком GS газа производят с помощью перемещаемого сопла BD, которое в случае использования ориентировано в направлении на область SP сварки и нагружает ее потоком GS газа. Используемый лазер L может перемещаться совместно с соплом BD. Выходящий из лазера L лазерный луч LS может, тем самым, в процессе лазерной сварки перемещаться совместно с потоком GS газа, выходящим из сопла BD. В этом случае может быть предусмотрено общее устройство перемещения для лазера L с одной стороны и сопла BD с другой стороны.

Описанное нагружение потоком газа путем вдувания можно альтернативно или дополнительно производить посредством всасывания с помощью выработки разряжения. С этой целью снаружи от подлежащих сварке продольных кромок LK1 и LK2 может прикладываться разряжение, вследствие которого происходит отсасывание воздуха, находящегося между продольными кромками LK1 и LK2. Для выра-

ботки разряжения можно использовать всасывающее сопло SD. Используемый лазер L может перемещаться совместно с всасывающим соплом SD. Выходящий из лазер L лазерный луч LS может, таким образом, перемещаться во время процесса сварки совместно с входящим в всасывающее сопло SD потоком GS газа. Может быть предусмотрено общее устройство перемещения для лазера L, с одной стороны, и всасывающего сопла SD, с другой стороны.

Фиг. 3 показывает две выровненные параллельно друг другу продольных кромки LK1 и LK2 двух отдельных пластин E или двух пар P пластин после их сварки. Видно имеющее в поперечном сечении U-образную форму сварное соединение SV, которые герметично соединяет продольные кромки LK1 и LK2.

Перечень ссылочных обозначений.

W - пластинчатый теплообменник,

E - отдельная пластина,

3 - пара пластин,

SK - проточный канал,

S - стопа пластин,

I - первая среда,

II - вторая среда,

(x,y) - плоскость (x,y),

LK1 - первая продольная кромка,

LK2 - вторая продольная кромка,

L - лазер,

LS - лазерный луч,

SP - точка сварки или область сварки,

BD - сопло,

SD - всасывающее сопло,

GS - поток газа,

$\alpha$  - угол,

SV - сварное соединение.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Пластинчатый теплообменник, в частности пластинчатый теплообменник "воздух-воздух" из пластмассы с проточными каналами (SK), через которые обеспечена возможность протекания первой и второй среды (I, II) и которые для первой среды (I) выполнены между соединенными друг с другом в пару (P) отдельными пластинами (E) из пластмассы, и для второй среды (II) между соединенными друг с другом в стопу (S) парами (P) пластин,

характеризующийся тем, что

как образующие пару (P) пластин отдельные пластины (E), так и образующие стопу (S) пластин пары (P) пластин приварены друг к другу посредством лазерной сварки, причем

отдельные пластины (E) и/или пары пластин (P) сварены друг с другом вдоль двух взаимно противоположащих продольных кромок (LK1, LK2).

2. Пластинчатый теплообменник по п.1, характеризующийся тем, что отдельные пластины (E) и/или пары (P) пластин приварены друг к другу посредством лазерной сварки вдоль вторых, расположенных напротив друг друга продольных кромок (LK1, LK2).

3. Способ изготовления пластинчатого теплообменника (W), в частности теплообменника "воздух-воздух", из пластмассы, при котором отдельные пластины (E) из пластмассы с образованием проточного канала (SK) для первой среды (I) соединяют друг с другом в пару (P) пластин, и пары (P) пластин с образованием проточного канала (SK) для второй среды (II) соединяют друг с другом в стопу (S) пластин,

характеризующийся тем, что

соединение образующих пару (P) пластин отдельных пластин (E) и образующих стопу (S) пластин пар (P) пластин производят с помощью лазерной сварки, причем

отдельные пластины (E) и/или пары пластин (P) сварены друг с другом вдоль двух взаимно противоположащих продольных кромок (LK1, LK2).

4. Способ по п.3, характеризующийся тем, что в течение первого этапа с помощью лазерной сварки сваривают друг с другом отдельные пластины (E), образующие пару (P) пластин, а затем в ходе второго этапа с помощью лазерной сварки сваривают друг с другом пары (P) пластин, образующие стопу (S) пластин.

5. Способ по п.3, характеризующийся тем, что все отдельные пластины (E) одновременно сваривают друг с другом с помощью лазерной сварки для формирования как пар (P) пластин, так и стопы (S) пластин.

6. Способ по одному из предшествующих пп.3-5, характеризующийся тем, что отдельные пластины (E) перед сваркой укладывают в стопу.

7. Способ по одному из предшествующих пп.3-6, характеризующийся тем, что лазерный луч, сварив-

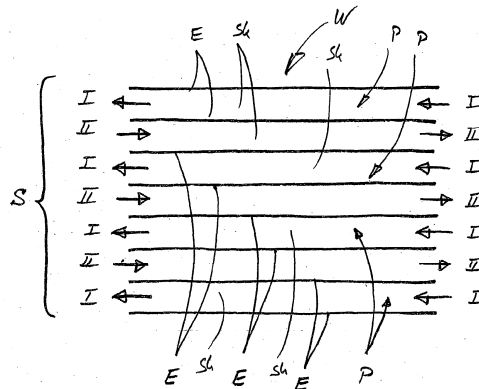
вающий друг с другом отдельные пластины (E), направляют под острым углом вдоль подлежащих сварке кромок (LK1, LK2) пластин.

8. Способ по одному из предшествующих пп.3-7, характеризующийся тем, что во время процесса сварки область (SP) сварки нагружают потоком (GS) газа.

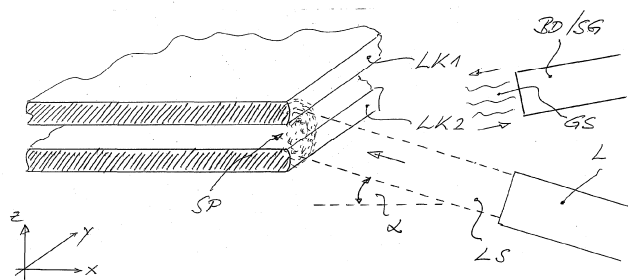
9. Способ по п.8, характеризующийся тем, что вдувают поток (GS) газа.

10. Способ по п.8 или 9, характеризующийся тем, что поток (GS) газа вырабатывают путем приложения разряжения.

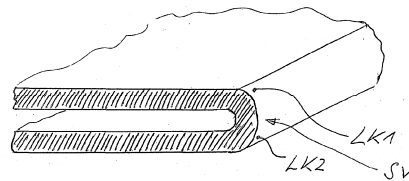
11. Способ по пп.8, 9 или 10, характеризующийся тем, что в качестве потока (GS) газа используют поток воздуха или поток инертного газа.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

