

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 300 644 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

09.04.2003 Patentblatt 2003/15

(51) Int Cl.7: **F28D 1/047**

(21) Anmeldenummer: **02020117.4**

(22) Anmeldetag: **07.09.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **25.03.2002 DE 10213193**

02.10.2001 DE 10149754

(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co. KG**

70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- **Demuth, Walter**
70839 Gerlingen (DE)

- **Kotsch, Martin**

71634 Ludwigsburg (DE)

- **Krauss, Hans-Joachim**

70567 Stuttgart (DE)

- **Mittelstrass, Hagen**

71149 Bondorf (DE)

- **Staffa, Karl-Heinz**

70567 Stuttgart (DE)

- **Walter, Christoph**

70469 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Grauel, Andreas, Dr. et al**

Behr GmbH & Co. KG

Intellectual Property

Mausersstrasse 3

70469 Stuttgart (DE)

(54) **Wärmeübertrager und Verfahren zu seiner Herstellung**

(57) Beschrieben wird ein Sammelrohr (5), das aus einem lotplattierten Blechstreifen (1') insbesondere zu einer Omegaform gebogen ist, wobei die freien Ränder der Rinne zwischen sich an der engsten Stelle einen Spalt bilden, in den die freien Enden von Flachrohren (7) passend eingesetzt und anschließend verlötet werden können. Das Sammelrohr kann ohne spanende Bearbeitung hergestellt werden.

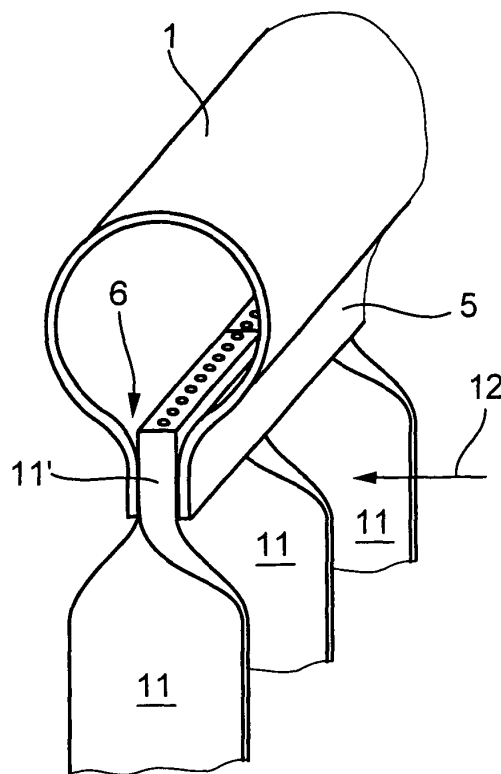


Fig. 6

EP 1 300 644 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere für einen CO₂ Kreislauf, mit einem Sammelrohr, das zur Beaufschlagung mehrerer Rohre oder Flachrohre mit einem an der Wärmeübertragung beteiligten Medium dient. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Wärmeübertragers mit zumindest einem Sammelrohr.

[0002] Es ist bekannt, Wärmeübertrager mit durchströmten Rohren zu versehen, die in der Regel, auch wenn Flachrohre verwendet werden, mit ihren Enden in Rohrböden dicht gehalten insbesondere verlötet sind, wobei der Rohrboden dann von einem haubenartigen Sammelkasten überdeckt wird, der zur Zuführung des an der Wärmeübertragung beteiligten Mediums dient.

[0003] Sammelkästen dieser Art sind beispielsweise aus der DE 40 28 438 A1 bekannt. Bekannt ist es auch (DE 37 01 865 A1), ein Sammelrohr unmittelbar durch die aneinander gelegten aufgeweiteten Enden von Flachrohren oder dergleichen zu bilden oder vorgefertigte Rohre als Sammelrohre zu verwenden, die durch spanende Bearbeitung mit Öffnungen zum Einschieben der Flachrohrenden versehen werden (DE 199 45 223 A1). Der Herstellungsaufwand für solche Sammelrohre ist wegen der notwendigen Bearbeitung sehr groß, dazu kommt, dass vor der Verlotung etwa noch vorhandene Späne sorgfältig entfernt werden müssen, um Undichtheiten durch unerwünschte Gratbildung bei der späteren Verlotung zu vermeiden. Ebenso besteht die Gefahr, daß Späne zu Störungen des Kältemittelkreislaufs führen.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Wärmeübertrager mit einem Sammelrohr so auszugestalten, dass er in einfacher Weise herstellbar ist und auch in einfacher Weise mit Flachrohren bestückt werden kann.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe wird bei einem Wärmeübertrager mit Sammelrohr der eingangs genannten Art vorgesehen, dass das Sammelrohr durch einen zu einer Rinne geformten Blechstreifen gekennzeichnet ist, dessen Ränder im wesentlichen parallel zu einer Längsmittlebene der Rinne verlaufen und einen offenen Spalt bilden, der zur Aufnahme der freien Enden der Flachrohre dient.

[0006] Diese Ausgestaltung ermöglicht es, in einfacher Weise ohne irgendeine spanabhebende Bearbeitung, Flachrohre untereinander durch das Sammelrohr zu verbinden, wobei die zum Spalt geformten Ränder für den Lötvorgang geeignete Anlageflächen an den Flachrohrenden bilden.

[0007] In Weiterbildung der Erfindung kann der Blechstreifen auf seiner Innenseite lotplattiert sein, wenn er, worauf noch eingegangen wird, aus einem Flachmaterial geformt wird. Diese Ausgestaltung bietet dann auch die Möglichkeit, den Lötvorgang zu vereinfachen.

[0008] In Weiterbildung der Erfindung können die Ränder des Blechstreifens nach außen divergieren und

so eine Einführschräge für die Flachrohre bilden, welche den Montagevorgang sehr erleichtert. Der Querschnitt der Rinne kann in besonders einfacher Weise einem Omega entsprechen. Es ergibt sich ein stabiler Querschnitt, der sich auch besonders einfach für das Einsetzen der Flachrohrenden eignet. Dabei kann der geschlossene Bereich der Rinne mit Einschnitten zum Einsetzen von Trenn- oder Abschlusswänden versehen sein und ebenso mit Öffnungen, die als Zu- oder Abflussöffnung für das Medium dienen können.

[0009] Möglich ist es aber auch, die vorzusehenden Trenn- oder Abschlusswände mit Aussparungen zu versehen, die dem Querschnitt der Rinne, vorzugsweise also dem Omegaquerschnitt, entsprechen und sich in Längsrichtung auf die Rinnen aufschieben lassen, so dass die Anordnung von Einschnitten, die gegebenenfalls nachträglich in dem Sammelrohr vorgesehen werden müssen, nicht notwendig ist, und die gleichzeitig den Raum zwischen Rippen und Zufuhrrohren gegen Fehlluft versperren. Es wird später aber auch noch gezeigt werden, dass solche Einschnitte oder Öffnungen auch schon vor der Umformung des Blechstreifens zu seiner Rinnenform durch Einstanzen eingebracht werden können, so dass auch dann eine spanende Bearbeitung nicht erforderlich ist.

[0010] In Weiterbildung der Erfindung können die Flachrohre mit um 90° verdrehten Enden in den Spalt eingesetzt werden, wobei die verdrehten Enden mehrerer Flachrohre im Inneren der Rinne unmittelbar aneinander anliegen und so den Abstand der einzelnen Flachrohre festlegen. Gleichzeitig kann aber auch der Abstand des verdrehten Außenteiles der Flachrohre vom freien Ende jeweils so gewählt sein, dass der verdrehte Teil unmittelbar als Anschlag an den den Spalt bildenden Rändern dienen kann. Auch in Richtung zur Achse der Rinne wird auf diese Weise eine Ausrichtung der Flachrohre möglich, ohne dass gesonderte Maßnahmen getroffen werden müssen.

[0011] Wie vorher schon angedeutet, ist es besonders vorteilhaft, zur Herstellung des Sammelrohrs ein Verfahren vorzusehen, bei dem als Ausgangsmaterial ein mindestens auf einer Seite lotplattierter flacher Blechstreifen vorgesehen ist, der mit der lotplattierten Seite nach innen zu der Rinne umgebogen wird, deren Ränder mindestens an einer Stelle einen Abstand zueinander haben, der einem auf die Stärke von einzuschubenden Flachrohren abgestimmten Spalt bildet. Eine solche Herstellung ermöglicht es auch in einfacher Weise, in dem zunächst noch flachen Blechstreifen Einstanzen vorzusehen, welche nach dem Umformen eines solchen Blechstreifens zu seiner Endform, was beispielsweise in einem Mehrstufen- oder Folgeverbundpressenwerkzeug geschehen kann, die Einschnitte zum Einsetzen der Trenn- oder Abschlusswände oder auch der Zu- und Abflussöffnungen für das Medium bilden. Die Ausgestaltung kann im übrigen auch so getroffen werden, dass nach dem Einsetzen der freien Flachrohrenden in den Spalt zwischen den Rändern die spä-

tere Lötstelle einen gewissen Abstand zum Flachrohrrende aufweist, so dass dadurch vermieden wird, dass durch Kapillarkräfte Lot in die Flachrohrkanäle läuft. Bei der Herstellung kann vor dem Lötvorgang zur Dichtlötung zwischen die Flachrohre auch noch eine Lötfolie oder ein dünnes lotbeschichtetes Blech eingelegt werden.

[0012] Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Teil eines zur Herstellung eines Sammelrohrs vorgesehenen flachen Blechstreifens,
- Fig. 2 einen Abschnitt des aus dem Blechstreifen durch Umbiegen gebildeten Sammelrohrs,
- Fig. 3 das durch eingesetzte Trennwände in einen Zu- und in einen Abführabschnitt unterteilte Sammelrohr,
- Fig. 4 eine perspektivische Darstellung eines Sammelrohrrendes im noch nicht verschlossenen Zustand mit einem eingesetzten Sammelrohr,
- Fig. 5 eine Darstellung ähnlich Fig. 4, jedoch mit einer eingesetzten Trennwand,
- Fig. 6 eine Darstellung ähnlich Fig. 4, jedoch mit mehreren eingesetzten Flachrohren, deren Enden um 90° gegenüber den anderen Abschnitten verdreht sind,
- Fig. 7 einen schematischen Längsschnitt durch einen Wärmeübertrager nach Fig. 6 mit eingesetzten Flachrohren,
- Fig. 8 ein Sammelrohr ähnlich Fig. 4, jedoch mit einem Omegaquerschnitt zur Bildung einer Einführschräge,
- Fig. 9 eine schematische Seitenansicht eines Teiles eines Wärmeübertragers, bei dem ein Sammelrohrquerschnitt nach Fig. 8 vorgesehen ist,
- Fig. 10 die Ansicht eines der als Abschlusswand vorgesehenen Bleche der Fig. 9,
- Fig. 11 eine Trennwand ähnlich Fig. 10, jedoch mit mehreren Aussparungen zur Nebeneinanderanordnung mehrerer Sammelrohre und
- Fig. 12 ein Ausführungsbeispiel eines Wärmeübertragers mit mehreren nebeneinander liegenden Sammelrohren und einer Rohrausbil-

dung in Serpentinform.

[0013] In der Fig. 1 ist ein Stück eines flachen Blechstreifens 1' gezeigt, der zur Herstellung eines Sammelrohrs nach der vorliegenden Erfindung vorgesehen ist. Dieser Blechstreifen 1' ist mit einer schlitzförmigen Ausstanzung 2 und mit einer runden ebenfalls ausgestanzten Öffnung 3 versehen. Der Blechstreifen 1' ist auf der vom Betrachter abgewandten Unterseite in nicht näher dargestellter Weise lotplattiert.

[0014] Er wird im Sinn der Pfeile 4 umbogen und in die Form nach Fig. 2 gebracht, wo er in eine nach unten offene Rinne 1 umgeformt ist. Diese Rinne kann beispielsweise die Querschnittform nach Fig. 4 erhalten, und sie besitzt einseitig abstehende, zueinander in etwa parallele Ränder 5, die zwischen sich einen Spalt 6 (siehe auch Fig. 3) bilden, der dazu ausgenützt wird, die Enden eines Flachrohres 7 - Fig. 4 - aufzunehmen. Diese Enden 7' stehen nur wenig über die engste Stelle des Spaltes 6 nach oben vor. Wenn die Rinne 1 als Sammelrohr eingesetzt ist, kann auf diese Weise das durch das Sammelrohr geleitete an der Wärmeübertragung beteiligte Medium in die offenen, in den Innenraum der Rinne 1 hereinragenden Flachrohre 7 eintreten. Die Enden 7' der Flachrohre 7 werden mit den Rändern 5 verlötet, so dass eine dichte Aufnahmemöglichkeit für Flachrohre besteht, ohne dass ein Sammelrohr durch mechanische Bearbeitung mit Einstecköffnungen versehen werden muss.

[0015] Die Enden oder zumindest ein Ende einer Rinne kann zumindest eine Fase 20 in Richtung der einzuschubenden Flachrohre aufweisen, die als Einschubhilfe für die Flachrohre dienen.

[0016] Die Fig. 3 und 5 machen deutlich, dass aus der Rinne 1 in relativ einfacher Weise ein Sammelrohr gebildet werden kann, wenn Trennwände 8 verschiedene Abschnitte der Rinne gegeneinander unterteilen und beispielsweise eine der Öffnungen 3 als Zuflussöffnung zum Sammelrohr im Sinn des Pfeiles 9 durchströmt wird und eine andere Öffnung 3 in einem anderen Abschnitt des Sammelrohrs als Abflussöffnung zur Abströmung im Sinne des Pfeiles 10 verwendet wird. Die Trennwände 8 sind dabei in die Schlitzöffnungen 2 eingesetzt, welche so bemessen sind, dass die tiefste Stelle des Schlitzes 2 in der Endform der Rinne 2 nach Fig. 3 oder Fig. 5 mit dem Beginn des Endes 7' des Flachrohres zusammenfällt. Die Trennwand 8, die beispielsweise als ein lotplattiertes flaches Blech ausgebildet ist, kann dann in den Schlitz 2 gesteckt und anschließend in der Rinne 1 verlötet werden, wobei auch die Flachrohre 7 mit den Rändern 5 der Rinne dicht verlötet werden, so dass ein Wärmeübertrager gebildet werden kann, dessen Flachrohre in nicht näher gezeigter Weise von einem der Medien angeströmt werden, das an der Wärmeübertragung teilnimmt, während das zweite Medium durch das Sammelrohr, d.h. durch die Rinne 1 und durch die Flachrohre 7 strömt. Die Trennwände weisen dabei vorzugsweise Ausschnitte 21 auf, die zumindest teilwei-

se die Rohre aufnehmen lassen.

[0017] Die Fig. 6 zeigt eine Variante eines Wärmeübertragers insofern, als hier Flachrohre 11 in die als Sammelrohr ausgebildete Rinne 1 eingeschoben sind, deren zwischen die Ränder 5 eingeschobene Enden 11' jeweils um 90° gegenüber dem übrigen Rohrabschnitt verdreht sind. Wie ohne weiteres deutlich wird, können bei einer solchen Ausführungsform die Flachrohre 11 im Sinn des Pfeiles 12 durchströmt werden. Es besteht natürlich auch die Möglichkeit, die Zwischenräume zwischen den Flachrohren 11 mit Rippen zu versehen, um die Wärmeübertragung zu verbessern. Im übrigen lässt sich das von der Rinne 1 gebildete Sammelrohr in der gleichen Weise durch Trennwände 8 in seiner Länge unterteilen und mit Zu- oder Abströmöffnungen 3 versehen, wie das anhand der Fig. 1 bis 5 erläutert wurde. Die Herstellung der Rinne 1 erfolgt ebenfalls in der gleichen Weise.

[0018] Die Fig. 7 lässt in diesem Zusammenhang erkennen, dass die in die Rinne 1 eingeschobenen Enden 11' der Flachrohre 11 auf Stoß aneinander liegen und so auch der Abstand zwischen den einzelnen Flachrohren 11 in einfacher Weise eingehalten werden kann.

[0019] Die Fig. 8 zeigt eine Variante des als Rinne ausgebildeten Sammelrohrs insofern, als hier die Ränder 5a nach außen divergieren und nur in einem Bereich an den Flachrohren 7 anliegen, der etwas vom freien Ende des Randes entfernt ist. Die Ränder 5a bilden auf diese Weise jeweils eine Einführschräge für die freien Enden der Flachrohre 7. Gleichzeitig wird bei verdrehten Rohrenden die Einrück- oder Einstecktiefe der Rohre begrenzt, da durch das Verdrehen der Rohrenden die Breite der Rohrenden mit zunehmendem Abstand von dem Rohrende wächst. Die Verlötung findet im Kontaktbereich der Ränder 5a mit den Flachrohren 7 statt.

[0020] Die Fig. 9 bis 12 erläutern eine andere Möglichkeit der Anbringung von Abschlusswänden für das als Rinne 1 ausgebildete Sammelrohr. Hier werden lotplattierte Bleche 13 mit einer Aussparung 16 in der Querschnittform der Rinne 1 hergestellt, die dann, nachdem das Flachrohr 14 oder mehrere Flachrohre in die Rinne eingeschoben sind, von außen her auf die Rinne 1 aufgeschoben werden, bis sie an dem oder den Flachrohren anliegen. In dieser Lage werden die Bleche 13 dann zusammen mit dem Flachrohr und der Rinne 1 verlötet.

[0021] Diese Ausgestaltung eröffnet auch die Möglichkeit, mehrere solcher Aussparungen 16 in einem gemeinsamen Blech 15 anzuordnen, das dann, wie die Fig. 12 zeigt, als Abschlussblech von drei nebeneinander liegenden Sammelrohren in der Form von Rinnen 1 verwendbar ist und beispielsweise die Herstellung eines Serpentinwärmeübertragers mit in Schlaufen gelegten Flachrohren 17 und 18 ermöglicht.

[0022] Natürlich sind auch andere Querschnittsformen für die Rinne 1 denkbar. Maßgebend ist jeweils, dass die freien Ränder der Rinne einen Spalt bilden, dessen Breite auf die Stärke der einzusetzenden Flach-

rohre abgestimmt ist. Die in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen eignen sich besonders für Wärmeübertrager für einen CO₂ Kältekreislauf.

[0023] Die Figur 12 zeigt weiterhin eine Abdeckleiste 22, die dazu dient, daß möglichst wenig Fehlluft erzeugt wird.

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager mit einem Sammelrohr, insbesondere für einen CO₂ Kreislauf, das zur Beaufschlagung mehrerer Flachrohre mit einem an der Wärmeübertragung beteiligten Medium dient, wobei das Sammelrohr **gekennzeichnet ist durch** einen zu einer Rinne geformten Blechstreifen, dessen Ränder im wesentlichen parallel zu einer Längsmittlebene der Rinne verlaufen und einen offenen Spalt bilden, der zur Aufnahme der freien Enden der Flachrohre dient.
2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ränder der Rinne einen Winkel α zwischen 0 und 90 Grad einschließen.
3. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** an zumindest einem der Ränder der Rinne an einem Endbereich eine Fase angeordnet ist.
4. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Blechstreifen auf seiner Innenseite lotplattiert ist.
5. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ränder des zur Rinne geformten Blechstreifens nach außen divergieren und eine Einführschräge für die Flachrohre bilden.
6. Wärmeübertrager nach einem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt der Rinne einem Omega ähnelt oder entspricht oder rund oder elliptisch oder oval ist, mit jeweils zwei davon abstehenden Rändern.
7. Wärmeübertrager nach zumindest einem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der geschlossene Bereich der Rinne mit Einschnitten zum Einsetzen von Trenn- und/oder Abschlusswänden versehen ist.
8. Wärmeübertrager nach zumindest einem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Abschlußwand und/oder Trennwand in eine Vielzahl von Aussparungen von Rinnen eingreift.
9. Wärmeübertrager nach zumindest einem vorherge-

henden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Abschlußwand in eine Vielzahl von Rinnen eingreift oder abschließt.

10. Wärmeübertrager nach zumindest einem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Abschlußwand in eine Vielzahl von Aussparungen von Rinnen eingreift. 5
11. Wärmeübertrager nach zumindest einem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** der geschlossene Bereich der Rinne mit Öffnungen als Zu- oder Abflussöffnung für das Medium versehen ist. 10
12. Wärmeübertrager nach zumindest einem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** Abschlusswände mit Aussparungen versehen sind, die dem Querschnitt der Rinne entsprechen und in Längsrichtung auf die Rinne aufgeschoben sind. 15 20
13. Wärmeübertrager nach zumindest einem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Flachrohre mit um 90° verdrehten Enden in den Spalt eingesetzt sind. 25
14. Wärmeübertrager nach zumindest einem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** die verdrehten Enden mehrerer Flachrohre im Inneren der Rinne auf Stoß aneinander liegen. 30
15. Wärmeübertrager nach zumindest einem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Abstand des verdrehten Hauptteiles der Flachrohre vom freien Ende der Rohrenden jeweils so gewählt ist, dass der verdrehte Hauptabschnitt als Anschlag am Spalt dient. 35
16. Verfahren zur Herstellung eines Wärmeübertragers insbesondere nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Ausgangsmaterial ein mindestens auf einer Seite lotplattierter flacher Blechstreifen vorgesehen ist, der mit der lotplattierten Seite nach innen zu der Rinne umgebogen wird, deren Ränder mindestens an einer Stelle einen Abstand zueinander haben, der einen auf die Stärke von einzuschubenden Flachrohren abgestimmten Spalt bildet. 40 45 50
17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Abstand der Ränder geringer ist als die Höhe der Flachrohre, die in die Rinne einschiebbar sind, so daß die Rohrenden mit Verspannung in der Rinne aufgenommen sind. 55
18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Abstand vorzugsweise 0,1 mm

bis 1 mm geringer ist als die Höhe der Flachrohre.

19. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem Blechstreifen Einstanzungen vorgesehen sind, welche nach dem Umbiegen die Einschnitte zum Einsetzen von Trenn- oder Abschlusswänden oder die Zu- und Abflussöffnungen für das Medium bilden.

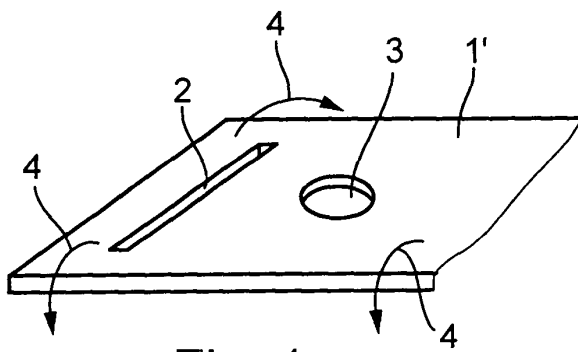


Fig. 1

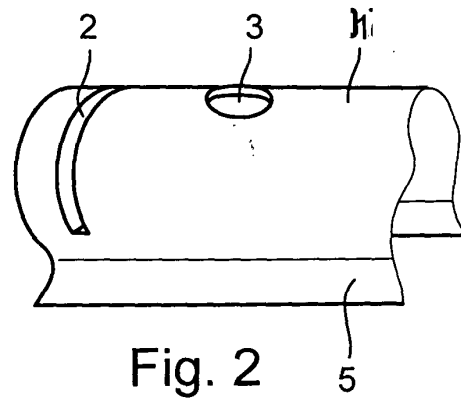


Fig. 2

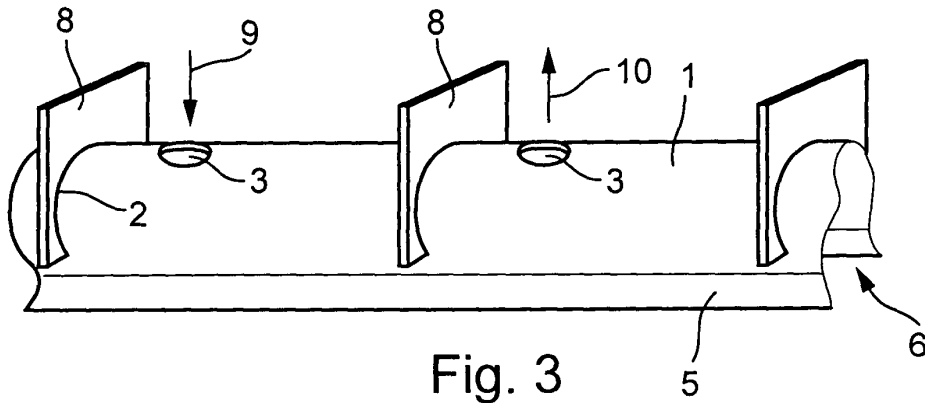


Fig. 3

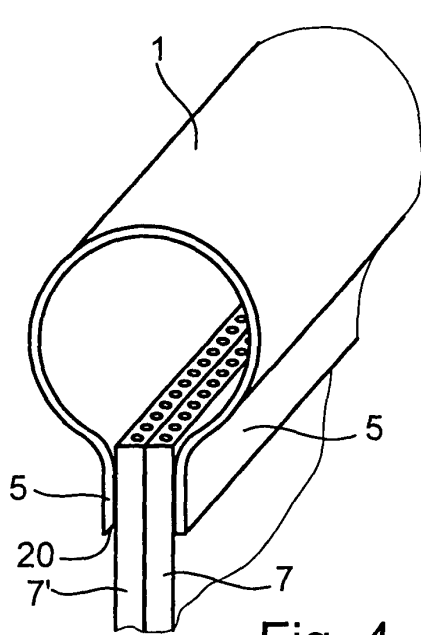


Fig. 4

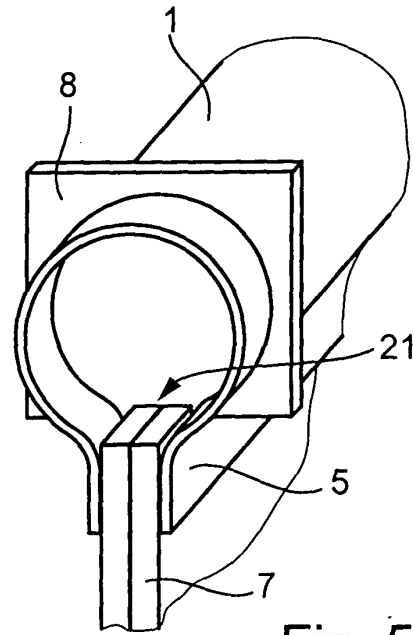


Fig. 5

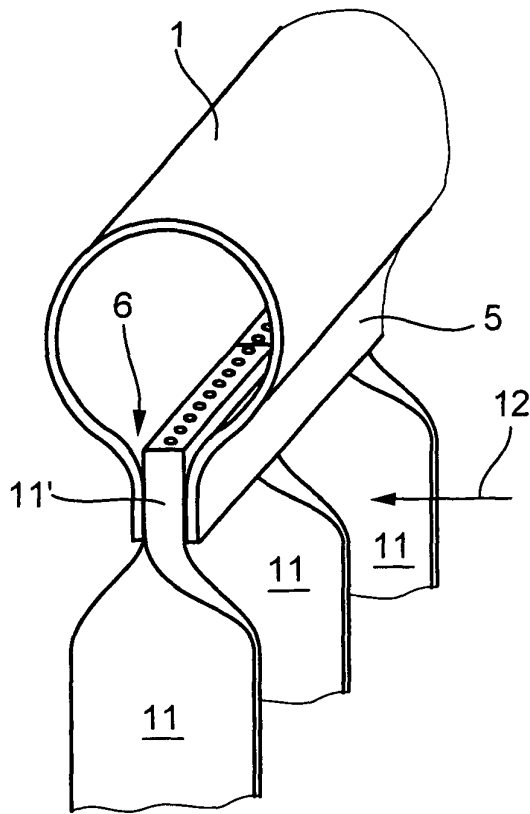


Fig. 6

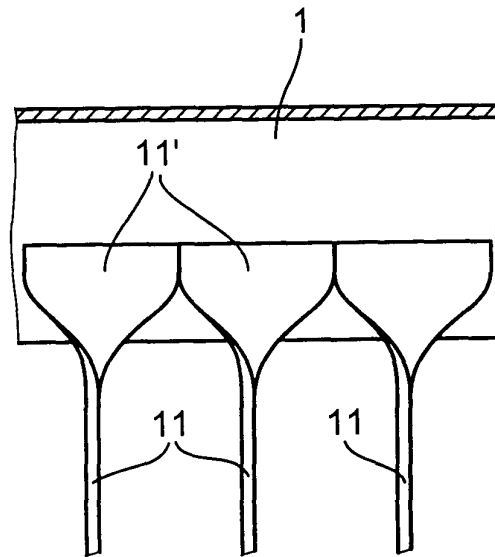


Fig. 7

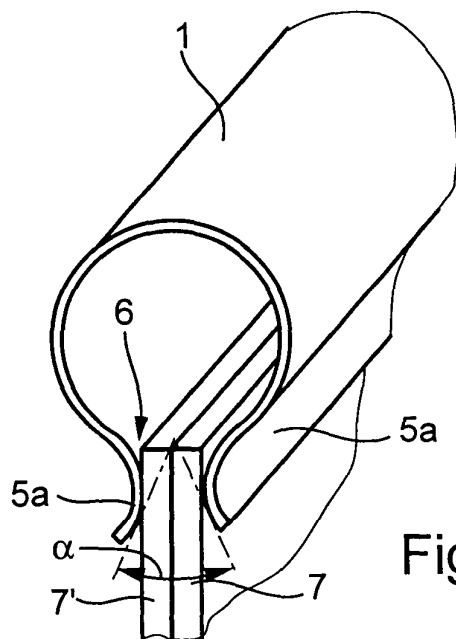


Fig. 8

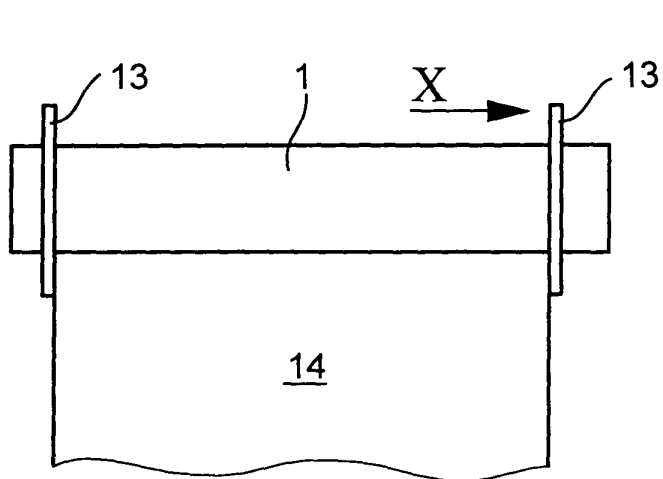


Fig. 9

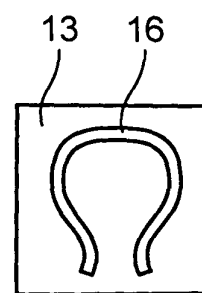


Fig. 10

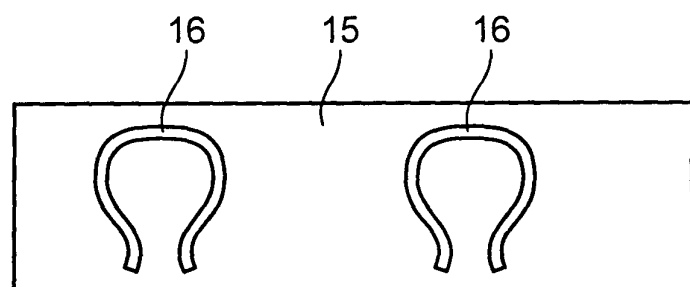


Fig. 11

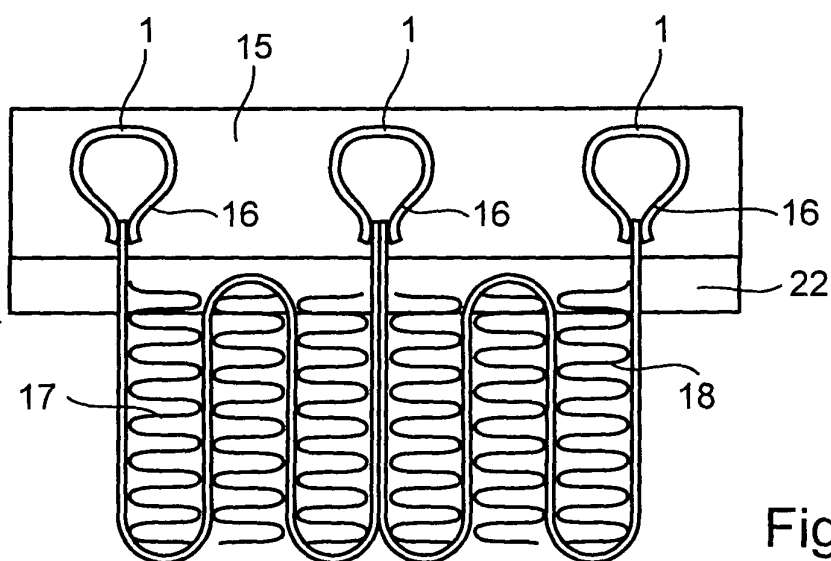


Fig. 12