



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 568 960 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.08.2005 Patentblatt 2005/35

(51) Int Cl.7: **F28F 9/00, F28D 1/053**

(21) Anmeldenummer: **05001633.6**

(22) Anmeldetag: **27.01.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(30) Priorität: **24.02.2004 DE 102004009415**

(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co. KG
70469 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Geiger, Wolfgang
71642 Ludwigsburg (DE)**
• **Kranich, Michael, Dipl.-Ing.
74354 Besigheim (DE)**
• **Staffa, Karl-Heinz, Dipl.-Ing.
70567 Stuttgart (DE)**
• **Walter, Christoph, Dipl.-Ing.
70469 Stuttgart (DE)**

(54) **Wärmeübertrager mit Seitenteilen**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager mit mindestens zwei parallel zueinander und nebeneinander angeordneten Sammelrohren (5, 6), mit Flachrohren (2), deren Enden (2a) in den Sammelrohren (5) aufgenommen sind, mit zwischen den Flachrohren (2) angeordneten, von Luft überströmbaren Wellrippen (3), wobei die Flachrohre (2) Strömungskanäle bilden, die von einem Medium, vorzugsweise einem Kältemittel in einem überkritischen Zustand im Kreuzgegenstrom zur Luft durchströmbar sind, und mit seitlich des Wärmeübertragers angeordneten Seitenteilen (7).

Es wird vorgeschlagen, dass die Seitenteile (7) im Bereich der Sammelrohre (5, 6) Zungen (8) aufweisen, die zwischen den Sammelrohren (5, 6) angeordnet sind.

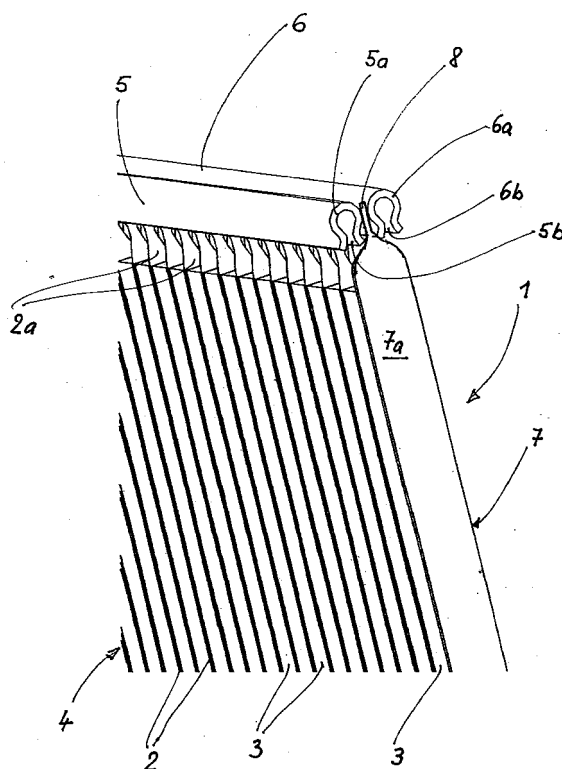


Fig. 1

EP 1 568 960 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager mit mindestens zwei parallel zueinander und nebeneinander angeordneten Sammelrohren - nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Flachrohrwärmeübertrager, insbesondere für herkömmliche und überkritische Kältekreisläufe sind in vielen Ausführungsformen bekannt. Insbesondere bei Kraftfahrzeugen werden heute Aluminiumwärmeübertrager in gelöteter Bauweise eingesetzt. Die Wärmeübertrager weisen einen Block mit Flachrohren und Wellrippen auf, wobei die Enden der Flachrohre in Sammelrohre münden. Bei überkritischen Kältekreisläufen mit hohen Drücken müssen die Bauteile, insbesondere Flachrohre und Sammelrohre entsprechend druckfest dimensioniert werden. Derartige Wärmeübertrager wurden durch die DE-A 196 49 129, die DE-A 199 06 289 oder die DE-A 100 07 159 bekannt. Der Block des Wärmeübertragers, der außen jeweils eine Rippenlage aufweist, wird in der Regel durch Seitenteile abgeschlossen, die mit den Wellrippen und/oder mit den Sammelrohren verlötet sind, um dem Wärmeübertrager den notwendigen Halt zu geben. Durch die DE-A 198 00 943 wurde ein Flachrohrwärmeübertrager bekannt, bei welchem die Enden der Seitenteile in Schlitze im Sammelrohr eingesteckt und dort verlötet sind. Diese Lösung ist insofern nachteilig, als bei der Montage dieses Wärmeübertragers Probleme beim Einführen der Seitenteile in die Schlitze des Sammelrohres auftreten, da das Blockmaß vor dem Löten größer als der Abstand der Schlitze im Sammelrohr ist. Darüber hinaus können Undichtigkeiten bei der Verlötung des Seitenteiles mit dem Sammelrohr oder nach der Verlötung im Betrieb auftreten. Die bekannten Wärmeübertrager weisen pro Flachrohrreihe in der Regel zwei Sammelrohre, jeweils an den Rohrenden auf. Teilweise sind auch druckfeste Sammelrohre mit zwei parallel verlaufenden Längskanälen bekannt, z. B. durch die oben genannten DE '159 oder die DE '289. Diese Wärmeübertrager sind einreihig ausgebildet und werden von beiden Medien, z. B. einem Kältemittel wie CO₂ und einem Kühlluftstrom im Kreuzstrom durchströmt.

[0003] Die Erfindung geht jedoch aus von einem Wärmeübertrager, welcher zwei parallel nebeneinander angeordnete Sammelrohre aufweist, die jeweils mit in Luftströmungsrichtung hintereinander angeordneten Rohrreihen oder Strömungskanälen in Fluidverbindung stehen - eine derartige Bauweise wurde durch die EP-B 414 433 bekannt. Dort sind zwei Wärmetauschereinheiten, die jeweils aus einem Block mit zwei Sammelrohren bestehen, in Luftströmungsrichtung hintereinander angeordnet. Die Wärmetauschereinheiten werden von einem Kältemittel hintereinander durchströmt, und zwar entgegen der Luftströmungsrichtung, d. h. im Kreuzgegenstrom. Dabei wird das Kältemittel sowohl in der Tiefe (entgegen der Luftströmungsrichtung) als auch in der Breite (quer zur Luftströmungsrichtung) umgelenkt.

[0004] Das der Erfindung zugrunde liegende Problem besteht darin, dass Wärme von einem Sammelrohr auf das benachbarte übertragen und damit die Leistung reduziert wird, da zwischen beiden Sammelrohren aufgrund unterschiedlicher Temperaturen des Kältemittels ein Temperaturgefälle besteht. Da die Sammelrohre im Übrigen aus beidseitig lotplattiertem Aluminiumblech hergestellt werden, besteht darüber hinaus die Gefahr, dass beide Sammelrohre beim Lötprozess längsseitig miteinander verlötet und damit ein unbeabsichtigter thermischer Schluss hergestellt wird.

[0005] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei einem Wärmeübertrager der eingangs genannten Art geeignete Mittel vorzusehen, welche bei der Herstellung, insbesondere der Verlötung des Wärmeübertragers einen vorgegebenen Abstand und eine thermische Isolation zwischen den Sammelrohren sicherzustellen. Darüber hinaus besteht die Aufgabe der Erfindung darin, möglichst alle zu verlötenden Teile des Wärmeübertragers, also auch die Seitenteile derart zueinander zu fixieren, dass auf zusätzliche Spannmittel für den Lötprozess verzichtet werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Seitenteile an ihren Enden mit einer Zunge versehen sind, die zwischen den Sammelrohren positioniert ist und in diesem Bereich mit den benachbarten Sammelrohren verlötet. Damit wird der Vorteil erreicht, dass beide Sammelrohre nach dem Lötprozess absolut parallel zueinander angeordnet sind und einen minimalen Abstand aufweisen, der für eine thermische Isolierung der Sammelrohre ausreichend ist. Lediglich im Bereich der Zungen findet eine Verlötung statt, wodurch zwei örtlich begrenzte thermische Brücken geschaffen werden. Die kältemittelseitige Verschaltung der Sammelrohre kann jedoch so gewählt werden, dass die benachbarten Sammelrohre im Bereich der Zungen nur minimale Temperaturdifferenzen aufweisen.

[0007] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist die Zunge einstückig mit dem Seitenteil ausgebildet, beispielsweise als Fortsatz am stirnseitigen Ende des Seitenteilbleches. Vorteilhafterweise wird die Zunge gegenüber dem am Wärmeübertrager anliegenden Seitenteil um ca. 90 Grad um ihre Längsachse verdreht, sodass sie mit ihrer Wandstärke zwischen die Sammelrohre zu liegen kommt und somit als Abstandhalter fungiert. Gleichzeitig erreicht man damit den Vorteil, dass die Seitenteile des Wärmeübertragers vor dem Löten fixiert sind.

[0008] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Zunge in das Stirnende des Seitenteiles eingeschnitten, sodass sich eine größere Verdrißlänge für die Zunge ergibt. Gleichzeitig können die durch das Einschneiden hergestellten Lappen beiderseits der Zunge als Anschläge des Seitenteiles an den Sammelrohren herangezogen werden. Damit erreicht man eine weitere Verbesserung bei der Fixierung und Abstützung der Seitenteile.

[0009] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung kann das Ende der Zunge ein- oder mehrfach gefaltet sein. Damit ergibt sich der Vorteil eines größeren Abstandes zwischen den Sammelrohren durch Vielfachen der Materialdicke.

[0010] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung können am Seitenteil nach innen ragende Noppen oder Sicken vorgesehen sein, welche in die äußere Wellrippenlage eingreifen und damit das Seitenteil weiter fixieren.

[0011] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

- Fig. 1 einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Wärmeübertragers mit zwei parallel nebeneinander angeordneten Sammelrohren,
 Fig. 2 einen Ausschnitt des Wärmeübertragers in einer Ansicht von der Seite,
 Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung mit eingeschnittener Zunge und
 Fig. 4 einen Schnitt entlang der Linie IV-IV in Fig. 3.

[0012] Fig. 1 zeigt einen Eckausschnitt eines erfindungsgemäßen Wärmeübertragers 1, welcher einen aus Flachrohren 2 und Wellrippen 3 aufgebauten Wärmeübertragerblock 4, kurz Block genannt, aufweist. Die Flachrohre 2 weisen Rohrenden 2a auf, welche gegenüber den Flachrohren 2 um deren Längsachse verdreht sind, wie dies beispielsweise aus der eingangs genannten DE-A 196 49 129 bekannt ist. In der Zeichnung oberhalb des Blockes 4 sind zwei parallel zueinander verlaufende Sammelrohre 5, 6 angeordnet, welche einen offenen Ω -förmigen Querschnitt 5a, 6a mit einem in Richtung des Blockes 4 weisenden Schlitz 5b, 6b aufweisen. In dem vordern Schlitz 5b sind die Rohrenden 2a der Flachrohre 2 aufgenommen, welche eine erste Rohrreihe des Wärmeübertragers 1 bilden. In dem in der Zeichnung hinten liegenden Schlitz 6b sind weitere nicht sichtbare Rohrenden einer zweiten Rohrreihe aufgenommen, d. h. dicht mit dem Sammelrohr 6 verbunden. Seitlich des Wärmeübertragers 1 und in Kontakt mit der äußersten Lage von Wellrippen 3 ist ein Seitenteil 7 angeordnet, welches in seinem oberen, stirnseitigen Teil eine Zunge 8 aufweist, welche zwischen die beiden Sammelrohre 5, 6 hineinragt und diese voneinander trennt bzw. auf Abstand hält. Das Seitenteil 7 ist als flacher Blechstreifen mit einer im Wesentlichen ebenen Fläche 7a ausgebildet, während die Zunge 8 gegenüber dieser ebenen Fläche 7a um etwa 90 Grad verdreht ist. Der übrige, nicht dargestellte Teil des Wärmeübertragers kann etwa symmetrisch zu dem dargestellten Teil ausgebildet sein, d. h. ebenfalls mit zwei parallel angeordneten Sammelrohren, in welche die nicht dargestellten Rohrenden der Flachrohre 2 münden. Die Sammelrohre sind durch eine hier nicht dargestellte, jedoch bekannte Schaltung miteinander verbunden. Der Wärmeübertrager 1 wird vorzugsweise als Gaskühler für eine

mit CO₂ betriebene Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges verwendet, d. h. für einen überkritischen Kältekreislauf. Das Kältemittel CO₂ tritt somit mit ca. 130 bar und 150 Grad Celsius in den Gaskühler 1 ein und wird sekundärseitig über die Wellrippen 3 von Umgebungsluft gekühlt. Der Gaskühler 1, der - wie erwähnt - zwei Rohrreihen aufweist, wird im Kreuzgegenstrom durchströmt, d. h. das Kältemittel tritt zunächst in die leeseitige Rohrreihe ein und verlässt den Gaskühler 1 auf der Luvseite, wobei eine sukzessive Abkühlung mit fallender Temperatur bis auf ca. 45 Grad Celsius erfolgt.

[0013] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Gaskühlers 9 in einer Seitenansicht, d. h. mit Blick auf ein Seitenteil 10, welches am oberen Stirnende 10a eine Zunge 11 aufweist, welche durch Verdrehen gegenüber dem Seitenteil 10 hergestellt ist. Beiderseits der Zunge 11 sind Sammelrohre 12, 13 - hier mit kreisförmigem Querschnitt - angeordnet. Sie stehen kältemittelseitig mit zwei Rohrreihen bzw. Reihen von Strömungskanälen in Verbindung, die hier nur zwei Pfeile R1, R2 dargestellt sind. Die Strömungsrichtung der Luft ist durch einen Pfeil L gekennzeichnet. Das Kältemittel CO₂ tritt in überkritischem, d. h. einphasigen Zustand, dargestellt durch einen Pfeil E, in das Sammelrohr 12 ein, durchströmt die leeseitige Rohrreihe R1 von oben nach unten, wird am nicht dargestellten Ende des Gaskühlers 9 in der Tiefe, d. h. entgegen der Luftströmungsrichtung L umgelenkt, durchströmt die luvseitige Rohrreihe R2 von unten nach oben und verlässt den Gaskühler 9 über das Sammelrohr 13, dargestellt durch einen Austrittspfeil A. Dies ist eine einfache Variante des Kreuzgegenstromes, welcher für diesen Gaskühler bevorzugt wird. Innerhalb des Kreuzgegenstromes sind auch Umlenkungen in der Breite, d. h. innerhalb der Rohrreihe R1 und/oder der Rohrreihe R2 möglich. Die Sammelrohre 12, 13, zwischen denen ein nicht unerhebliches Temperaturgefälle aufgrund der unterschiedlichen Kältemitteltemperatur besteht, sind durch die Zunge 11 des Seitenteiles 10 getrennt, d. h. auf Abstand gehalten, sodass über die größte Länge ein thermisch isolierender Spalt gebildet und eingehalten wird. Dies ist für die Leistung des Wärmeübertragers im Kreuzgegenstrom vorteilhaft. Die Zunge 11 kann auch - was in der Zeichnung nicht dargestellt ist - mit den benachbarten Sammelrohren 12, 13 verlötet sein. Die Stirnseite 10a des Sammelrohres 10 stößt an die Unterseite der Sammelrohre 12, 13 und bewirkt dort eine Fixierung des Seitenteiles 10. Auf der gegenüberliegenden, nicht dargestellten Seite des Gaskühlers 9 ist ein spiegelbildliches Seitenteil, ebenfalls mit Zunge angeordnet, sodass beide Rohre 12, 13 durch die Wandstärke der Zunge 11 parallel auf Abstand gehalten werden. Es liegt im Rahmen der Erfindung, den Gaskühler um weitere Rohrreihen und weitere Sammelrohre zu erweitern, das Seitenteil über sämtliche Rohrreihen zu erstrecken und mit einer oder weiteren Zungen zu versehen, die jeweils zwischen benachbarten Sammelrohren angeordnet sind.

[0014] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, nämlich einen ebenfalls als Gaskühler ausgebildeten Wärmeübertrager 14 mit zwei Sammelrohren 15, 16 und einem Seitenteil 17. Dieser Gaskühler 14 entspricht im prinzipiellen Aufbau und der Durchströmung dem Gaskühler 9 entsprechend Fig. 2. Das Seitenteil 17 weist eine in sich verdrehte und am Ende gefaltete Zunge 18 auf, welche durch zwei parallele Schnitte 19, 20 aus dem Seitenteil 17 herausgetrennt und um 90 Grad verdreht wurde. Durch die Faltung am Ende der Zunge 18 ergibt sich die doppelte Materialstärke und damit ein vergrößerter Abstand zwischen den Sammelrohren 15, 16. Durch die beiden Schnitte 19, 20 sind beiderseits der Zunge 18 Lappen 21, 22 entstanden, welche mit ihren Enden die Unterseiten der Sammelrohre 15, 16 berühren bzw. abstützen. Dazu weisen die Lappen 21, 22 konkav gewölbte Enden 21 a, 22a auf, welche sich an die Rundung der Sammelrohre 15, 16 anschmiegen. Das Seitenteil 17 kann somit einerseits vor dem Lötten besser fixiert werden und ist nach dem Lötten auch mit den Sammelrohren 15, 16 durch eine feste Lötverbindung verbunden, sodass sich für den gesamten Wärmeübertrager eine höhere Verwindungssteifigkeit ergibt.

[0015] Fig. 4 zeigt einen Schnitt in der Ebene IV-IV in Fig. 3, d. h. durch das Seitenteil 17, die äußerste Lage einer Wellrippe 3 und ein als Mehrkammerrohr ausgebildetes Flachrohr 23. Das Seitenteil 17 weist in seinem mittleren Bereich eine nach innen ragende Noppe 24 auf, welche in die Wellrippe 3 eingreift, wobei dies durch Verformung der Wellrippe oder durch formschlüssiges Eingreifen der Noppe 24 in eine entsprechende Vertiefung in der Wellrippe 3 erfolgen kann. Zweckmäßigerweise sind eine Vielzahl von Noppen 24 - oder auch entsprechende Sicken - über die Länge des Seitenteils vorgesehen, wodurch sich eine gute Fixierung des Seitenteils ergibt.

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager mit mindestens zwei parallel zueinander und nebeneinander angeordneten Sammelrohren (5, 6), mit Flachrohren (2), deren Enden (2a) in den Sammelrohren (5) aufgenommen sind, mit zwischen den Flachrohren (2) angeordneten, von Luft überströmbaren Wellrippen (3), wobei die Flachrohre (2) Strömungskanäle bilden, die von einem Medium, vorzugsweise einem Kältemittel in einem überkritischen Zustand im Kreuzgegenstrom zur Luft durchströmbar sind, und mit seitlich des Wärmeübertragers angeordneten Seitenteilen (7), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenteile (7) im Bereich der Sammelrohre (5, 6) Zungen (8) aufweisen, die zwischen den Sammelrohren (5, 6) angeordnet sind.

2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass die Zunge (8, 11, 18) einstückig mit dem Seitenteil (7, 10, 17) ausgebildet ist.

3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Seitenteil (7, 10, 17) als Blechstreifen mit Zunge (8, 11, 18) ausgebildet und dass die Zunge (8, 11, 18) gegenüber dem Blechstreifen (7a, 10, 17) verdreht ist.

4. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Seitenteil (17) ein Stirnende aufweist und dass die Zunge (18) in das Stirnende eingeschnitten ist, vorzugsweise durch zwei parallele in Längsrichtung des Seitenteiles (17) verlaufende Schnitte (19, 20).

5. Wärmeübertrager nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Seitenteil (17) beiderseits der Zunge (18) Lappen (21, 22) aufweist, welche stirnseitig an den Sammelrohren (15, 16) angeliegen.

6. Wärmeübertrager nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lappen (21, 22) stirnseitig eine Ausrundung (21 a, 22a) aufweisen, die der Rundung der Sammelrohre (15, 16) angepasst ist.

7. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zunge (18) im Bereich zwischen den Sammelrohren (15, 16) mindestens die zweifache Wandstärke des Seitenteiles (17) aufweist.

8. Wärmeübertrager nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zunge (18) stirnseitig gefaltet ist.

9. Wärmeübertrager nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Seitenteil (17) Mittel zur Fixierung gegenüber den äußeren Wellrippen (3) des Wärmeübertragers (14) aufweist.

10. Wärmeübertrager nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel als Noppen (24) oder Sicken im Seitenteil (17) ausgebildet sind, welche in oder zwischen die Wellrippen (3) eingreifen.

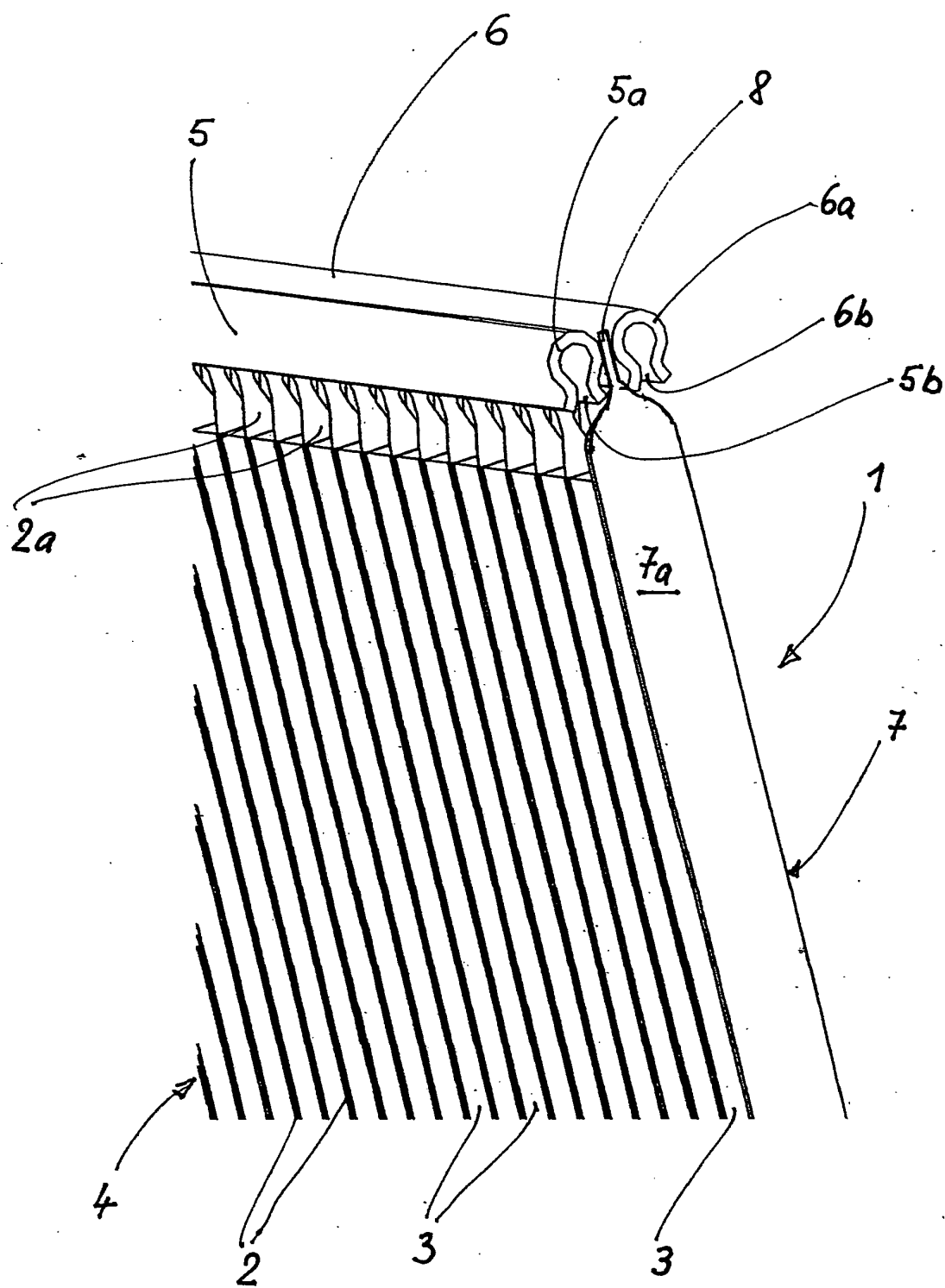


Fig. 1

