

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 819 909 A2

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
21.01.1998 Patentblatt 1998/04

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: F28F 9/02, F28F 1/00,  
F28D 7/00

(21) Anmeldenummer: 97111401.2

(22) Anmeldetag: 05.07.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV RO SI

(72) Erfinder: Bründermann, Georg  
49832 Thuine (DE)

(74) Vertreter:  
Kierdorf, Theodor, Dipl.-Ing. et al  
Frankenforster Strasse 135-137  
51427 Bergisch Gladbach (DE)

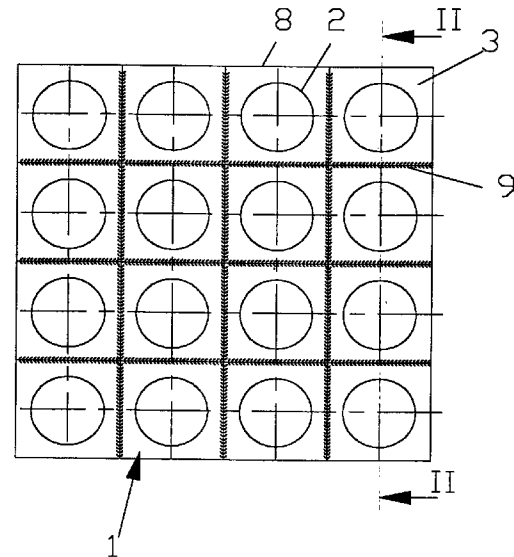
(30) Priorität: 15.07.1996 DE 19628443

(71) Anmelder:  
Rosink Apparate- und Anlagenbau GmbH  
48529 Nordhorn (DE)

**(54) Rohrbündel für Heizkessel - Wärmetauscher sowie Verfahren zur Herstellung desselben**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Rohrbündeln für Heizkessel-Wärmetauscher, ein Rohrbündel für Heizkessel-Wärmetauscher sowie ein Rohr für Heizkessel-Wärmetauscher. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die Rohre (2) mindestens an einem Ende aufgeweitet, danach gebündelt, und jedes Rohr (2) des Rohrbündels (1) mit dem Nachbarrohr verschweißt. Die Aufweitung der Rohre (2) erfolgt durch rundes Aufbördeln des Rohrrandes, so daß ein umlaufender, flanschartiger Kragen (3) entsteht, der im wesentlichen in einer Ebene angeordnet ist, die rechtwinklig zur Längsachse (4) des Rohres (2) verläuft. Vorzugsweise werden die Kragen (3) nach dem Aufweiten zu Vielecken geschnitten und an den Kanten (8) verschweißt.

Fig. 1



EP 0 819 909 A2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Rohrbündel für Heizkessel-Wärmetauscher, im wesentlichen bestehend aus parallel zueinander angeordneten metallischen Rohren. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von Rohrbündeln für Heizkessel-Wärmetauscher, wobei die Rohre wenigstens an einem Ende aufgeweitet werden, die Rohre danach gebündelt werden, und jedes Rohr im Rohrbündel mit dem Nachbarrohr verschweißt wird.

Ein solches Rohrbündel sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung ist beispielsweise aus der Patentanmeldung 195 01 276.3-16 bekannt. Das dort beschriebene Rohrbündel besteht im wesentlichen aus Rohren, die an ihren Enden mehreckige und im wesentlichen konische Aufweitungen aufweisen, wobei jedes Rohr im Rohrbündel an den Aufweitungskanten der Aufweitung mit den anliegenden Aufweitungskanten der Nachbarrohre verschweißt ist.

Ein solches Rohrbündel läßt sich mit geringstmöglichen Arbeitsmitteln und einem sehr geringen Materialaufwand herstellen, da keine Rohrscheiben benötigt werden. Darüber hinaus ermöglicht das bekannte Rohrbündel die Herstellung von Wärmetauschern in sehr kompakter Bauweise. Solche Wärmetauscher zeichnen sich gegenüber konventionell hergestellten Wärmetauschern durch eine höhere Heizfläche auf weniger Raum und durch einen besseren Wirkungsgrad aus. Die Aufweitung der bekannten Rohrbündel erfolgt mit einem Verformungsverfahren, beispielsweise einem Kaltverformungsverfahren. Dies kann durch ein Druckmittel hydraulisch erfolgen, es sind jedoch auch andere Aufweitungverfahren denkbar.

Besonders günstig ist es, wenn die Aufweitung gleichseitig und sechseckig, viereckig oder dreieckig ausgebildet ist. Bei der Verwendung von sechseckig, viereckig oder dreieckig gleichseitig aufgeweiteten Rohren werden diese so gebündelt, daß die mehreckigen Aufweitungen die Rohrbündelstirnflächen lückenlos parkettieren. Insbesondere bei gleichseitig sechseckiger Aufweitung ergibt sich dabei dann an den Rohrbündelstirnflächen eine besonders günstige Wabenstruktur.

Es hat sich jedoch herausgestellt, daß die Herstellung insbesondere konischer mehreckiger Aufweitungen außerordentlich aufwendig ist. Außerdem sind gleichseitig aufgeweitete Rohre nur mit Rohren mit gleichartig ausgebildeten Rohraufweitungen derart bündelbar, daß die mehreckigen Aufweitungen der Rohrbündelstirnflächen lückenlos parkettieren.

Wenn die Form bzw. der Querschnitt der Aufweitung von Anwendungsfall zu Anwendungsfall verschieden ausgebildet sein soll, müssen für jeden Anwendungsfall Spezialwerkzeuge, beispielsweise spezielle Dorne oder Stempel, zur Aufweitung der Rohrenden bereitgehalten werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Rohrbündel für Heizkessel-Wärmetauscher der ein-

gangs genannten Art unter Beibehaltung der vorstehend beschriebenen Vorzüge wesentlich zu vereinfachen.

Der Erfindung liegt weiterhin die Aufgabe zugrunde, ein neues Herstellungsverfahren zur Verfügung zu stellen, welches eine wirtschaftlichere Herstellung des Rohrbündels ermöglicht, wobei eine möglichst platzsparende Verbindung der Rohre miteinander angestrebt wird.

Gemäß der Erfindung wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Rohre wenigstens an jeweils einem ihrer Enden einstückig mit diesen ausgebildete flanschartige Kragen aufweisen, die im wesentlichen in einer in etwa rechtwinklig zur Längsachse des Rohrs verlaufenden Ebene angeordnet sind und daß die Rohre im Bereich der Ränder der Kragen miteinander verschweißt sind.

Ein Rohrbündel mit solchen Rohren ist wesentlich einfacher und kostengünstiger herstellbar, die Rohre sind untereinander verhältnismäßig einfach verbindbar.

Beispielsweise können die flanschartigen Kragen eine vieleckige Kontur aufweisen und an ihren Rändern miteinander verschweißt sein. Vorzugsweise sind die von den flanschartigen Kragen gebildeten Vielecke gleichseitig, diese können fünfeckig, sechseckig, viereckig oder dreieckig ausgebildet sein.

Vorzugsweise sind die Rohre derart gebündelt, daß die Kanten aneinander anliegen und lückenlos parkettieren.

Es kann jedoch auch vorgesehen sein, daß die Rohre derart gebündelt sind, daß die mehreckigen Kragen die Rohrbündelstirnflächen lückenhaft parkettieren und daß in die Lücken entsprechende Bleche oder Rohre mit entsprechenden Aufweitungen und/oder Kragen eingeschweißt sind.

Alternativ kann vorgesehen sein, daß die Kragen überlappend miteinander verschweißt sind, d. h., daß eine geschlossene Rohrbündelstirnfläche durch sich überlappende aufeinanderliegende Kragen benachbarter Rohre gebildet wird.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird weiterhin durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, das sich dadurch auszeichnet, daß die Aufweitung durch rundes Aufbördeln bzw. Ausbördeln des Rohrendes erfolgt, so daß ein umlaufender, flanschartiger Kragen entsteht, der sich im wesentlichen in einer rechtwinklig zur Längsachse des Rohres verlaufenden Ebene erstreckt.

Die Aufweitung ist so unabhängig von der jeweiligen Serie und kann zudem mit einem einfachen, standardmäßigen Dorn erfolgen, so daß kein Spezialwerkzeug für die Anfertigung der Rohraufweitung erforderlich ist.

Die Ausbildung von flanschartigen Kragen durch Aufbördeln der vorzugsweise aus Stahl oder Edelstahl bestehenden Rohre an ihren Enden entstehen naturgemäß Kragen, die eine runde Kontur aufweisen. Diese flanschartigen Kragen können so verschweißt werden, daß ihre Rohrbündelstirnflächen lückenhaft parkettie-

ren. Beispielsweise können die flanschartigen Kragen an ihren Rändern miteinander verschweißt werden. Dann werden in die Lücken entsprechende Bleche eingeschweißt, um eine geschlossene Stirnfläche zu erhalten. Alternativ können die im wesentlichen kreisförmigen Kragen übereinander und/oder untereinander gelegt, d. h. sich gegenseitig überlappend verschweißt werden. Auf diese Art und Weise kann ebenso eine nahezu vollständig geschlossene Rohrbündelstirnfläche erzeugt werden.

Werden die Rohre unter Verwendung von Schweißzusatzwerkstoffen miteinander verschweißt, so können aufgrund von Bemaßungs- und Fertigungstoleranzen auftretende Fugen mit dem Schweißzusatzwerkstoff aufgefüllt und damit sicher verschlossen werden.

Ebenso können die Ränder der Kragen nach dem Aufweiten zu Vielecken geschnitten werden und an den durch das Schneiden gebildeten Kanten miteinander verschweißt werden. Dabei liegen die Ecken der Vielecke vorzugsweise auf dem Umfangsrand des runden Kragens, um möglichst Schnittverlusten vorzubeugen.

Da die flanschartigen Kragen der einander angrenzenden Rohrbündel auf diese Weise eine geschlossene Stirnfläche bilden, ist bei dem Einsatz der Rohrbündel in Wärmetauschern ein Zutritt des Tauschermediums bis an die Kragen gewährleistet, womit eine ausreichende Wärmeabfuhr realisiert wird. Dies ist insbesondere dann erforderlich, wenn die Rohrbündel beispielsweise von heißen Rauchgasen durchströmt werden, die Temperaturen bis zu 1.000° C aufweisen können, und eine ausreichende Kühlung der Schweißnähte notwendig ist.

Wie eingangs bereits erwähnt wurde, kann der Schnitt des Kragens je nach Bedarf dreieckig, sechseckig, viereckig, fünfeckig oder mehr als sechseckig erfolgen. Auf diese Art und Weise können die Rohre in einem ersten Fertigungsschritt zunächst umgebördelt werden und dann in einem zweiten Arbeitsschritt auf die jeweils benötigte Form zugeschnitten werden. Das Aufbördeln ist unabhängig von der jeweils zu fertigenden Serie, womit der Lagerhaltungsaufwand für die Rohre reduziert wird.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Frontansicht einer Rohrbündelstirnfläche mit viereckig zugeschnittenen Kragen,

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie I-I aus Fig. 1 und

Fig. 3 eine Frontansicht einer Rohrbündelstirnfläche mit rundem Kragen.

Gemäß der Zeichnung bestehen die erfindungsgemäßen Rohrbündel 1 aus Rohren 2, die mindestens an

einem Ende derartig aufgebördelt sind, daß ein umlaufender, flanschartiger Kragen 3 entsteht, der sich im wesentlichen in einer rechtwinklig zur Längsachse 4 des Rohres 2 verlaufenden Ebene erstreckt. Die Rohre 2, die in diesem Ausführungsbeispiel aus Edelstahl bestehen, sind gebündelt und an den nach dem Zuschnitt zu Vierecken gebildeten Kanten 8 der Kragen 3 mit Schweißnähten 9 miteinander verbunden.

Bei dem in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die aufgebördelten Kragen 3 zu gleich großen Vierecken geschnitten, so daß diese lückenlos parkettieren und eine geschlossene Stirnfläche bilden. Je nach den benötigten Durchströmungsverhältnissen können auch unterschiedliche Rohre mit entsprechend zugeschnittenem Kragen eingesetzt werden, die in den jeweiligen Zwischenräumen plaziert sind. Durch das dichte aneinander liegen der Rohre 2, wird ein Zutritt des Tauschermediums rückseitig bis an die Schweißnähte ermöglicht und eine optimale Wärmeabfuhr im Eintrittsbereich des zu kühlenden Mediums in den Wärmeaustauscher ist gewährleistet.

In dem in der Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel liegen die durch Aufbördeln gebildeten, runden Kragen 3 der angrenzenden Rohre 2 dergestalt aneinander an, daß sich diese an den Rändern 5 der runden Kragen 3 berühren. In den Zwischenräumen sind untergelagerte Rohre 6 angeordnet, die Kragen 7 von geeigneter Größe aufweisen, um die zwischen den Rohren gebildeten Lücken zu schließen. Um eine lückenlos geschlossene und dichte Rohrbündelstirnfläche zu erhalten, werden die Kragen 3 an ihren Rändern 5 mit den Kragen 7 der untergelagerten Rohre 6 durch Schweißnähte 9 verschweißt. Selbstverständlich können die Lücken auch ohne Rohre verschlossen werden, indem geeignet ausgebildete Stahlbleche in die Lücken eingeschweißt werden.

Bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Produkt besonders guter Qualität erzeugt. Das Verfahren ermöglicht einen extrem kompakten Bau von Rohrbündeln, insbesondere von Wärmeaustauschern. Die Herstellung der flanschartigen Kragen kann mit einfachen Werkzeugen erfolgen. Die flanschartigen Kragen können je nach Bedarfsfall vieleckig zugeschnitten werden, so daß das Aufbördeln der Rohre unabhängig von der jeweilig herzustellenden Serie erfolgt. Auf diese Weise wird der Lageraufwand für die Zwischenlagerung von ausgeweiteten Rohren für verschiedene Serien von Wärmeaustauschern vermieden.

#### 50 Bezugszeichenliste

1	Rohrbündel
2	Rohr
3	Kragen
4	Längsachse des Rohrs
5	Rand
6	Rohr
7	Kragen

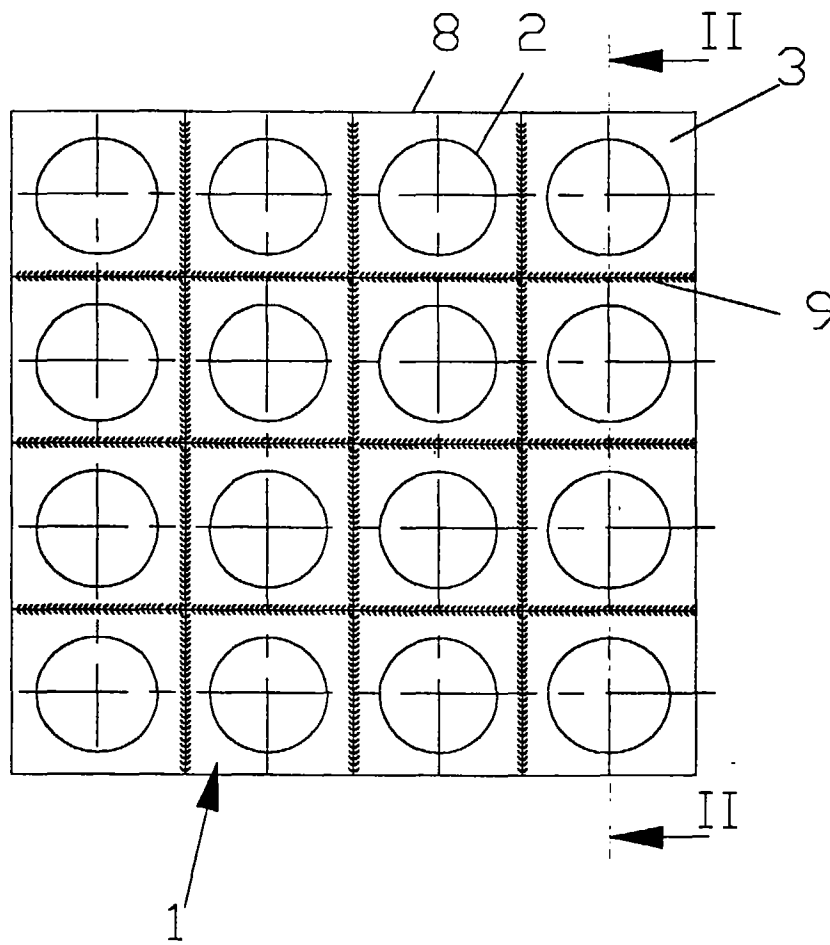
- 8 Kante  
9 Schweißnaht

entsteht, der sich im wesentlichen in einer rechtwinklig zur Längsachse (4) des Rohres (2) verlaufenden Ebene erstreckt.

#### Patentansprüche

1. Rohrbündel für Heizkessel-Wärmetauscher, im wesentlichen bestehend aus parallel zueinander angeordneten metallischen Rohren, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rohre (2) wenigstens an jeweils einem ihrer Enden einstückig mit diesen ausgebildete flanschartige Kragen (3) aufweisen, die im wesentlichen in einer in etwa rechtwinklig zur Längsachse des Rohrs (2) verlaufenden Ebene angeordnet sind und daß die Rohre (2) im Bereich der Ränder (5) der Kragen (7) miteinander verschweißt sind. 5
2. Rohrbündel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die flanschartigen Kragen (3) eine vieleckige Kontur aufweisen und an ihren Rändern (5) miteinander verschweißt sind. 10
3. Rohrbündel nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vielecke gleichseitig sind. 15
4. Rohrbündel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rohre (2) derart gebündelt sind, daß die Kanten (8) der Kragen (3) aneinander anliegen und lückenlos parkettieren. 20
5. Rohrbündel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rohre (2) derart gebündelt sind, daß die mehreckigen Kragen (3) die Rohrbündelstirnflächen lückenhaft parkettieren und daß in die Lücken entsprechende Bleche oder Rohre (6) mit entsprechenden Aufweitungen und/oder Kragen (7) eingeschweißt sind. 25
6. Rohrbündel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kragen (3) benachbarter Rohre (2) sich gegenseitig überlappend miteinander verschweißt sind. 30
7. Rohrbündel nach einem der Ansprüche 1, 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die flanschartigen Kragen (3) eine runde Kontur aufweisen. 35
8. Verfahren zur Herstellung von Rohrbündeln für Heizkessel-Wärmetauscher, insbesondere zur Herstellung von Rohrbündeln mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Rohre mindestens an einem Ende aufgeweitet werden, die Rohre danach gebündelt werden und jedes Rohr im Rohrbündel mit dem Nachbarrohr verschweißt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Aufweitung durch rundes Aufbördeln des Rohrendes erfolgt, so daß ein umlaufender, flanschartiger Kragen (3, 7) entsteht, der sich im wesentlichen in einer rechtwinklig zur Längsachse (4) des Rohres (2) verlaufenden Ebene erstreckt. 40
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die flanschartigen Kragen (3) an ihren Rändern (5) miteinander verschweißt werden. 45
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die im wesentlichen kreisförmigen Kragen (3) übereinander und/oder untereinander gelegt und sich gegenseitig überlappend miteinander verschweißt werden. 50
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rohre (2) unter Einsatz eines Zusatzwerkstoffs verschweißt werden. 55
12. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kragen (3) nach dem Aufweiten zu Vielecken geschnitten werden und an den durch das Schneiden gebildeten Kanten (8) miteinander verschweißt werden.

Fig. 1



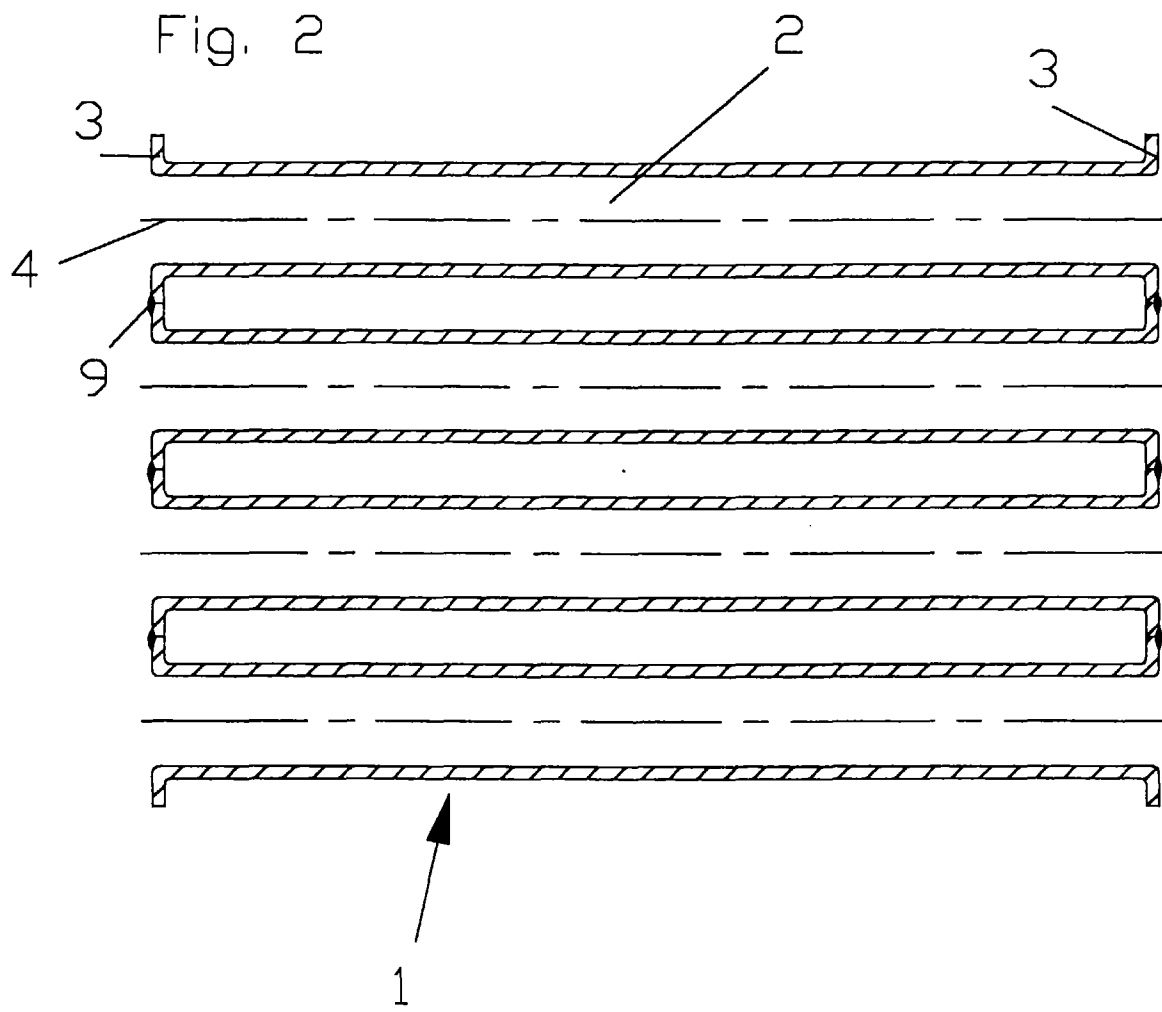


Fig. 3

