

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 864 837 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.09.1998 Patentblatt 1998/38

(51) Int. Cl.⁶: **F28F 3/08**, F28F 3/10

(21) Anmeldenummer: 97119932.8

(22) Anmeldetag: 14.11.1997

(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 MK RO SI

(30) Priorität: 11.03.1997 DE 19709671

(71) Anmelder:
API Schmidt-Bretten GmbH & Co. KG
75015 Bretten (DE)

(72) Erfinder: **Der Erfinder hat auf seine Nennung verzichtet.**

(74) Vertreter:
Brommer, Hans Joachim, Dr.-Ing. et al
Lemcke, Brommer & Partner
Postfach 4026
76025 Karlsruhe (DE)

(54) Plattenwärmetauscher

(57) Die Erfindung betrifft einen Plattenwärmetauscher mit mehreren wärmeübertragenden Platten, deren Zwischenräume abwechselnd mit einem ersten und einem damit wärmetauschenden zweiten Medium beschickt werden. Dazu sind die Ein- und Auslaßöffnungen durch Dichtungen wechselweise gegenüber dem Strömungsraum und der Umgebung abgedichtet. Die Stärke dieser Dichtung ist zumindest im Brückenbereich an die Profilkontur des Plattenzwischenraumes angepaßt. Wesentlich ist, daß an der druckabgewandten Seite der Dichtung eine Stützleiste in die Platte eingepreßt ist, an der sich die Dichtung abstützen kann.

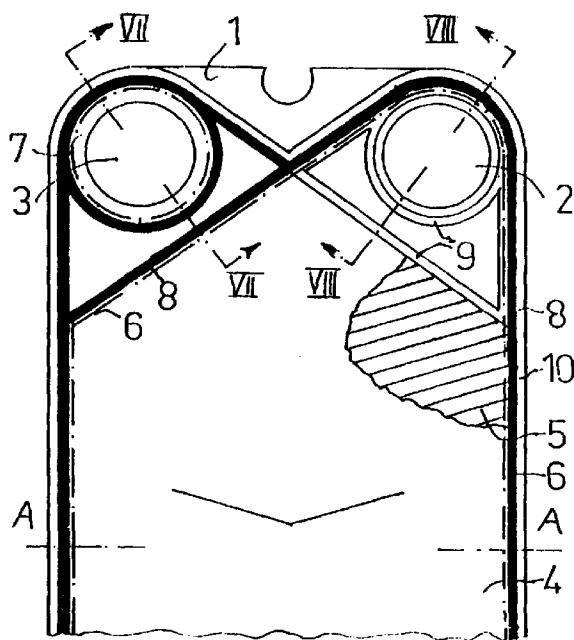


Fig.1

EP 0 864 837 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Plattenwärmetauscher mit mehreren vorzugsweise etwa rechteckigen wärmeübertragenden Platten mit fluchtenden Ein- bzw. Auslaßöffnungen, wobei die Platten derart in einem Stapel angeordnet sind, daß zwischen ihnen Strömungsräume abwechselnd mit einem ersten und einem damit wärmetauschenden, zweiten Medium beschickbar sind, wobei die Strömungsräume und die Ein- und Auslaßöffnungen gegenüber der Umgebung und dem jeweils anderen Medium abgedichtet sind und wobei mindestens der auf einer Plattenseite befindliche Strömungsraum durch Dichtungen im Brückenbereich gegenüber zumindest zwei Öffnungen dieser Platte abgesperrt ist und die Platten derart profiliert sind, daß sich benachbarte Platten in Scheitelpunkten ihrer Profilierung berühren, wobei mindestens eine Dichtung im Brückenbereich so ausgeformt ist, daß ihre Stärke senkrecht zur Plattenebene entsprechend der Profilkontur des Plattenzwischenraumes abwechselnd zu und abnimmt.

Plattenwärmetauscher finden sich in einer Vielzahl von Einsatzbereichen. Dabei sind in der Regel vier Ein- bzw. Auslaßöffnungen pro Platte vorgesehen. Davon dient eine Öffnung dazu, das erste wärmetauschende Medium in einen auf der einen Seite der Platte ausgebildeten Strömungsraum einzulassen, den es dann zum Wärmeaustausch passiert, um an einer zweiten Öffnung wieder aus dem Strömungsraum auszutreten. Die beiden anderen Öffnungen sind auf dieser Plattenseite gegenüber dem Strömungsraum abgedichtet und dienen hier nur dem Durchlaß des zweiten Mediums zum benachbarten Strömungsraum. Auf der anderen Plattenseite fungieren diese Öffnungen dann allerdings ihrerseits als Ein- bzw. Auslaßöffnung für das zweite Medium in einen zweiten Strömungsraum bzw. aus diesem heraus. Dieser befindet sich im wesentlichen im gleichen Bereich wie der erste Strömungsraum, aber auf der anderen Seite der genannten Platte. Gegenüber diesem Strömungsraum dürfen die jetzt als Ein- bzw. Auslaßöffnung dienenden Öffnungen selbstverständlich nicht abgedichtet sein. Dagegen arbeiten die beiden zuerst genannten Öffnungen auf dieser Seite der Platte als Durchlaßöffnungen für das erste Medium, so daß sich zwischen ihnen und dem zweiten Strömungsraum Dichtungen befinden müssen.

Der abzudichtende Bereich zwischen einer als Durchlaßöffnung eingesetzten Öffnung für das eine Medium einerseits und dem Strömungsraum für das andere Medium andererseits wird als Brückenbereich bezeichnet. Bei mangelhafter Abdichtung dieses Bereiches kann das eine Medium in das andere übertreten und dieses entsprechend verunreinigen. Solch ein Übertritt ist unbedingt zu verhindern, weil er in der Regel außerordentlich unangenehme und sogar gefährliche Konsequenzen hat. Man denke hier zum Beispiel an den Einsatz von Plattenwärmetauschern zur Pasteurisierung von Lebensmitteln.

Deshalb stellt die zuverlässige Abdichtung des Brückenbereiches von jeher ein zentrales Problem bei der technischen Realisierung von Plattenwärmetauschern dar. Im bisherigen Ansatz hat man versucht, das Problem dadurch zu lösen, daß dieser Bereich doppelt abgedichtet wird, indem die als Durchlaßöffnung fungierende Öffnung und der Strömungsraum jeweils für sich mit einer eigenen Dichtung abgedichtet sind. Zwischen den Dichtungen befindet sich ein Raum, der mit der Umgebung in Kontakt steht. Sollte eine der beiden erwähnten Dichtungen undicht werden, so tritt das damit abgedichtete Medium zuerst in die Umgebung über. Die Dichtung kann dadurch von außen als undicht erkannt werden und läßt sich infolgedessen austauschen, bevor ein Medium in das andere übertritt.

Bei diesen bekannten Konstruktionen erweist sich die Abdichtung des Brückenbereiches allerdings immer noch als kritisch. Dies folgt aus der Tatsache, daß eine Öffnung, die auf der einen Seite der Platte als Ein- bzw. Auslaßöffnung fungiert, auf der anderen Seite der Platte als Durchlaßöffnung eingesetzt wird. Das heißt, daß diese Öffnung auf der anderen Seite gegenüber dem Strömungsraum abgedichtet ist, während auf der einen Seite zwischen dieser Platte und der Nachbarplatte keine Dichtung vorhanden ist. Dadurch wird die Platte auf der Rückseite der Dichtung im Brückenbereich nicht abgestützt, was wiederum zur Folge hat, daß die Platte, die Dichtung und die auf die Dichtung folgende Platte nur unter relativ geringem Druck aneinanderliegen und man nur entsprechend schlechte Dichteigenschaften erhält.

Nun weisen Wärmetauscherplatten normalerweise eine wellenförmige Profilierung auf, um eine turbulente Strömung zu erzeugen und die Platte auszusteifen. Allerdings sind gerade die Dichtungsstellen, in denen die Dichtungen verlaufen, in der Regel profilierungsfrei, so daß die von ihnen durchlaufenen Plattenbereiche nur eine geringe Biegefestigkeit haben. Sie können sich insbesondere unter der einseitigen Belastung im Brückenbereich und an den Öffnungen durchbiegen.

In der GB 2 128 726 A, von der die vorliegende Anmeldung ausgeht, wird deshalb vorgeschlagen, die Dichtungsstellen durch eine quer zu ihrer Längsrichtung angeordnete Profilierung zu versteifen. Diese Profilierung schließt sich an die übliche Plattenprofilierung an, jedoch unter Weglassung der Wellenberge. Dadurch hat die Dichtung eine Mindestdicke entsprechend dem Abstand der Platten-Mittelebenen und eine Maximaldicke entsprechend dem Abstand zweier sich gegenüberliegender Wellentäler.

Die Profilierung der Dichtungsstellen erhöht damit zwar die Biegefestigkeit der Dichtungsstelle. Wegen der deutlich geringeren Profiltiefe kann sie der Dichtungsstelle aber niemals die gleiche Steifigkeit verleihen, wie es das Profil in den übrigen Plattenbereichen vermag. Weil die Profilierung der Dichtungsstelle wegen ihrer geringeren Profiltiefe auch keine zusätzlichen Abstützpunkte im Dichtungsbereich schaffen kann, kann sie grundsätzlich

der Dichtungsnut nicht die gleiche oder gar eine größere Biegesteifigkeit verleihen, als sie im "normalen" Plattenprofil vorhanden ist.

Mit dem Durchführen der Profilierung durch die Dichtungsnut geht andererseits eine Verminderung des Strömungsquerschnittes im auf der Rückseite der Platte gebildeten Strömungsspalt einher. So kann man in Figur 4 der GB 2 128 726 A erkennen, daß der senkrecht zur Zeichnungsebene durchströmte Plattenspalt zwischen der oberen und der mittleren Platte auf etwa 2/3 seines ursprünglichen Querschnittes reduziert ist. Die Aussteifung des Brückenbereiches wird also durch eine Verringerung des Strömungsquerschnittes auf der Durchlaßseite teuer erkauft.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt nun darin, Plattenwärmetauscher bezüglich Ihrer Dichteigenschaften, insbesondere im Brückenbereich, zu verbessern, wobei gleichzeitig die Betriebssicherheit bei starken Druck- und Temperaturschwankungen erhöht und damit das Einsatzspektrum und die Funktionalität vergrößert und der kostengünstige Aufbau beibehalten werden sollen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß an der druckabgewandten Seite der Dichtung neben ihr eine durchgehende Stützleiste in beide mit der Dichtung in Anlage kommenden Platten eingeformt ist, wobei diese Stützleiste jeweils in Richtung auf den abzudichtenden Plattenzwischenraum vorsteht und die Dichtung durchgehend gegenüber dem Überdruck des Mediums abstützt.

Bei dieser Stützleiste handelt es sich in der Regel um eine in die Platte eingeformte, längliche Rippe, die auf der einen Plattenseite vorsteht und auf der anderen eine Vertiefung in Form einer hohlen Rille darstellt.

Die Stützleiste hält viel mehr noch als die einzelnen Verengungen der Profilkontur die Dichtung auf ihrem Platz, indem sie sie seitlich großflächig gegenüber dem Druck des Mediums abstützt. Entsprechend kann die Dichtung relativ schmal und damit kostengünstig ausgeführt werden, da sie sich nicht an vielen Verengungen abzustützen braucht.

Dabei - und dies ist der entscheidende Vorteil - wird durch die Stützleiste in Verbindung mit der ihr benachbarten Dichtung eine prinzipiell neue Art der Abdichtung von Plattenwärmetauschern, insbesondere im Brückenbereich, eingeführt. Bislang wurde nämlich der zum Abdichten notwendige Druck im wesentlichen durch ein Zusammenpressen der Platten von außen erzeugt. Bei der erfindungsgemäßen Konstruktion resultiert die wesentliche Dichtwirkung dagegen daraus, daß die Dichtung durch den Überdruck des Mediums seitlich gegen die Stützleiste gepreßt wird. Das in herkömmlichen Konstruktionen so gefährliche Ausweichen der Dichtung unter dem Druck des Mediums führt im Rahmen der Erfindung also nicht zu Undichtheiten des Plattenwärmetauschers, sondern ganz im Gegenteil zu seiner verbesserten Abdichtung.

Weiterhin bewirkt die bis in die Mitte des Platten-

zwischenraumes durchgehend vorstehende Stützleiste eine erhöhte Aussteifung der einzelnen Platten im Brückenbereich. Ein Ausweichen der Brückenbereiche senkrecht zur Plattenebene und ein Abheben von der Dichtung wird dadurch wirkungsvoll verhindert.

Außerdem sei noch auf einen anderen wesentlichen Unterschied zwischen dem erfindungsgemäßen Plattenwärmetauscher und den vorbekannten Konstruktionen hingewiesen: Erstmals kann auf das Anbringen einer Dichtungsnut verzichtet werden, weil die Plattenprofilierung unter Beibehaltung von Wellenbergen und -tälern direkt bis an die Stützleiste läuft. Dadurch ergibt sich der Vorteil, daß die Strömungsquerschnitte der durchströmten Plattenspalte in den rückwärtigen Brückenbereichen nicht verengt werden, sondern die gleiche Größe beibehalten wie im nicht gestörten Profilierungsmuster abseits der Dichtung.

Für die Profilierung der Platte unterhalb der Dichtung kann man die Profilierung aus dem übrigen Plattenbereich weiterlaufen lassen; es liegt aber auch im Rahmen der Erfindung, hier eine hinsichtlich der Richtung und/oder der Wellung andere Profilierung vorzusehen. In beiden Fällen ist es zweckmäßig, daß die Profilierung unterhalb der Dichtung auf beiden Seiten jeweils bis zu den Scheitelebenen der übrigen Profilierung vorsteht. Dadurch stützen sich die Platten über den gesamten Plattenstapel auch im Bereich der Brückendichtung aneinander ab, so daß ein Ausweichen der dünnen Wärmetauscherplatten in diesem Bereich verhindert wird.

Gleichermaßen empfiehlt es sich, daß auch die Stützleiste auf der der Dichtung zugeordneten Plattenseite jeweils bis etwa zur Scheitelebene der Plattenprofilierung vorsteht. Sie stützt sich dann flächig an der gegenüberliegenden Stützleiste der Nachbarplatte ab und gewährleistet die erwünschte Aussteifung der Platten einerseits und eine lückenlose seitliche Abstützung der Dichtung andererseits.

Im übrigen empfiehlt es sich, daß sich die Profilierungen benachbarter Platten auch im Bereich der Dichtung kreuzen, weil dadurch vermieden wird, daß die Dichtung auf einem längeren zusammenhängenden Abschnitt sehr dünn ausgeführt sein muß.

Wenn auch das Abdichten des Brückenraumes das wesentliche Problem ist und eine Dichtvorrichtung der beschriebenen Form hier besonders bevorzugt eingesetzt wird, so liegt es ebenfalls im Rahmen der Erfindung, eine solche Dichtvorrichtung auch an anderen Stellen im Plattenwärmetauscher, also insbesondere an den äußeren Plattenrändern oder den Öffnungen einzusetzen. Damit ergeben sich auch in diesen Bereichen die bereits beschriebenen erfindungsgemäßen Vorteile. Die Vorteile vergrößern sich nochmals durch den Einsatz für alle Dichtungen zwischen benachbarten Platten, da dann die Betriebsweise des Plattenwärmetauschers und insbesondere seine Vorspannung auf die erfindungsgemäße Abdichtung abgestimmt werden kann.

Vorteilhafterweise nimmt die Dichtungsstärke an den Punkten größter Annäherung der Platten aneinander auf weniger als 1mm, insbesondere weniger als etwa 0,2 mm ab. Je nach Anwendungsfall kann die Dichtung dort bis auf ein dünnes Häutchen abgemagert werden oder ganz entfallen. Die geringe Stärke hat sich in der Praxis als ausreichend für den Zusammenhalt der Dichtung und als nicht hinderlich für die Dichtwirkung der übrigen Dichtungsbereiche erwiesen.

Besonders vorteilhaft und kostengünstig lassen sich Plattenwärmetauscher realisieren, wenn man sie aus identischen Platten aufbauen kann, die man dann im Stapel entsprechend der gewünschten Funktion der jeweiligen Öffnungen einfach durch Drehen unterschiedlich zu positionieren hat. Um diesen Vorteil im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung auszuschöpfen, müssen die Stützleisten so zur Drehachse - etwa zur Längsachse oder zur Querachse - der Platte angeordnet sein, daß sich an der Stelle einer Stützleiste nach der Drehung eine andere Leiste befindet, die aber in entgegengesetzter Richtung, also in den gleichen Plattenzwischenraum vorsteht. Dann kommen die Stützleisten benachbarter Platten nach der Drehung Rücken an Rücken aneinander zu liegen. Dabei kann die Profilierung der Platten zumindest teilweise asymmetrisch gegenüber der Drehachse ausgebildet sein, etwa derart, daß die Plattenprofilierung zum Brückenbereich hin oben und unten in unterschiedlichen Richtungen verläuft. Bei identischen, verdrehten, sich gegenüberliegenden Platten ergibt sich dann eine Abstützung an den Kreuzungspunkten dieser Profilierung.

Für die Herstellung der Dichtungen benötigt man teure Formwerkzeuge. Um die Anzahl dieser Werkzeuge möglichst gering zu halten, empfiehlt es sich daher, die Profilierung der Platten so auszubilden, daß zwischen den Platten jeweils formgleiche Dichtungen eingesetzt werden können. Das läßt sich zum Beispiel dadurch erreichen, daß die Profilierung unterhalb der Dichtung wellenförmig ist und an einem Brückenbereich parallel zu den kurzen Seiten der Platte verläuft, während sie am gegenüberliegenden Brückenbereich parallel zu den Längsseiten ist.

Einen weiteren Vorteil dieser Erfindung erhält man, wenn jeweils zwei Platten entlang ihrer einander berührenden Stützleisten miteinander verschweißt, verlötet oder verklebt sind. Dann lassen sich nämlich aus dem gleichen Plattentyp sowohl vollständig mit Dichtungen versehene als auch verschweißte Plattenwärmetauscher sowie Mischformen herstellen. So kann man erhebliche Kosten für Produktionswerkzeuge und Lagerhaltung einsparen.

Durch den Einsatz der erfindungsgemäßen Dichtungskonstruktion kann der Plattenstapel vorteilhafterweise bis zur Berührung benachbarter Platten, insbesondere bis zu einem durchgängigen, linien- oder flächenhaften Kontakt ihrer Stützleisten zusammengepreßt werden. Dies ist wegen der ganz wesentlich ver-

ringerten Ermüdung der Dichtung in Richtung senkrecht zu den Platten möglich, die ein Nachspannen des Plattenstapels während des Betriebes überflüssig macht. Dadurch ist sichergestellt, daß der Wärmetauscher während seiner ganzen Betriebszeit die berechneten Werte für Druckverlust und Wärmeübertragung einhält und daß eine wechselnde Durchbiegung der Platten infolge von Druckschwankungen vermieden wird.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibungen der Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung; Dabei zeigt

- 15 Figur 1 die obere Hälfte einer Wärmetauscherplatte;
- Figur 2 dieselbe Platte um 180° um die Achse A-A gedreht;
- Figur 3 eine alternative Ausführungsform der Wärmetauscherplatte;
- 20 Figur 4 die Platte gemäß Figur 3 um 180° verdreht;
- Figur 5 einen Ausschnitt aus dem Brückenbereich in einer Schrägansicht;
- Figur 6 einen Schnitt entlang der Linie VII-VII in Figur 1;
- 25 Figur 7 einen Schnitt entlang der Linie VIII-VIII in Figur 1;
- Figur 8 einen Schnitt durch einen Plattenstapel analog zur Linie VII-VII in Figur 1;
- 30 Figur 9 den Schnitt nach Figur 9 um eine halbe Wellenlänge der Profilierung versetzt;
- Figur 10 eine vereinfachte Explosionsdarstellung dreier Platten im Brückenbereich;
- Figur 11 zwei vereinfachte Explosionsdarstellungen von je drei Platten im Brückenbereich.
- 35

Figur 1 zeigt eine im wesentlichen rechteckige Platte 1 eines Plattenwärmetauschers mit Ein- und Auslaßöffnungen 2, 3 und einem Strömungsraum 4, der sich vor der Platte erstreckt. Dabei dient die Öffnung 2 als Einoder Auslaßöffnung für ein erstes Medium zum Strömungsraum 4 hin, während die Öffnung 3 als Einoder Auslaßöffnung für ein zweites Medium zu einem auf der Rückseite liegenden Strömungsraum fungiert. Zwischen der Öffnung 3 und dem Strömungsraum 4 befindet sich der sogenannte Brückenbereich.

Der Strömungsraum 4 weist eine wellenförmige Profilierung 5 auf, die von den Rändern kommend V-förmig unter einen Winkel von etwa 22,5° gegenüber den kurzen Außenseiten der Platte in der Mitte zusammenläuft und durch Schrägstriche angedeutet ist.

Der Strömungsraum 4 und die mit ihm in Verbindung stehende Öffnung 2 sind durch eine umlaufende Dichtung 6, die hier als strichpunktierte Linie dargestellt ist, gegenüber der Umgebung abgedichtet. Gleichzeitig unterbricht die Dichtung 6 die Verbindung zwischen dem Strömungsraum 4 und der Öffnung 3. Die Öffnung 3 ist ihrerseits von einer umlaufenden, strichpunktiert

dargestellten Dichtung 7 umgeben.

Wesentlich ist nun, daß die Profilierung 5 in voller Höhe auch unterhalb der Dichtungen 6, 7 verläuft und von diesen überquert wird, wobei die Stärke der Dichtungen entsprechend dem Profil der Platte 1 und demjenigen einer gegenüberliegenden Platte ab- und zunimmt. Wesentlich ist weiterhin, daß an der druckabgewandten Seite der Dichtungen 6, 7 eine geschwärzt dargestellte entlang den Dichtungen verlaufende Stützleiste 8 in die Platte eingeformt ist, die in gleicher Richtung wie die Dichtung vorsteht. Diese Stützleiste ist in ihrem Volumen nicht ausgefüllt, sondern ein in die Platte eingepreßter Vorsprung, der infolgedessen auf der Plattenrückseite eine Vertiefung darstellt. Im Betriebszustand werden die Dichtungen 6, 7 durch den im Strömungsraum 4 bzw. in den Öffnungen 2, 3 herrschenden Überdruck gegen die Stützleiste 8 gepresst. Diese verhindert ein Ausweichen der Dichtungen 6, 7 und durch die Anpressung ergibt sich eine ausgezeichnete Dichtwirkung. Die Dichtwirkung wird also nicht in erster Linie durch ein Zusammenpressen der Dichtungen zwischen den Platten erzeugt, sondern sie rührt vielmehr von dem Überdruck der Medien im Strömungsraum 5 und in den Öffnungen 2, 3 her.

Wegen Ihrer selbstdichtenden Charakteristik erfordert die neue Dichtungs konstruktion gegenüber Konstruktionen nach dem Stand der Technik eine verringerte Vorspannung, wodurch die Druckbelastung und die Ermüdung der Dichtungen 6, 7 vermindert und deren Standzeit erhöht wird.

Die Platte 1 weist weitere Stützleisten 9, 10 auf, die in die entgegengesetzte Richtung der Stützleiste 8 hervortreten und mit entsprechenden Stützleisten einer sich hinter der Zeichnungsebene anschließenden Nachbarplatte korrespondieren.

Wenn man die Platte 1 um 180° um die Querachse A-A dreht, wie das in Figur 2 geschehen ist, sieht man, daß an diesen Stützleisten 9, 10 gestrichelt dargestellte Dichtungen 11, 12 anliegen. Sie dichten Öffnungen 13, 14 und einen anderen Strömungsraum 15 gegenüber der Umgebung und dem jeweils anderen Medium ab. Auch die Dichtungen 11, 12 verlaufen über die Profilierung 5 hinweg und passen sich in ihrer Stärke der gemäß der Profilierung schwankenden Höhe des Zwischenraumes zwischen dieser und der benachbarten Platte an. Somit ergeben sich auch auf dieser Seite die gleichen erfindungsgemäßen Vorteile wie in Figur 1.

In den Figuren 3 und 4 ist ein alternatives Ausführungsbeispiel der Wärmetauscherplatte dargestellt. Bei sonst identischen Merkmalen, wie sie das Ausführungsbeispiel aus den Figuren 1 und 2 aufweist, verläuft hier die Profilierung 5 im Strömungsraum 4 unter einem Winkel von etwa 45° gegenüber den Außenseiten der Platte. Sie ist dabei ebenfalls V-förmig ausgebildet, so daß sie von den Rändern kommend in der Mitte zusammenführt. Da sich der Erfindungsgedanke allerdings nur dann gut realisieren läßt, wenn die Plattenprofilierung unterhalb der Dichtung nicht in deren Längsrichtung

verläuft, ist bei diesem Ausführungsbeispiel eine anders orientierte, spezielle Profilierung 5' im Bereich der Brückendichtungen notwendig. Diese spezielle Profilierung 5' verläuft, wie in Figur 3 dargestellt, an einem Ende der Platte parallel zu deren Längsachse, während sie am in Figur 4 dargestellten anderen Ende die Orientierung der Querachse A-A aufweist. Dadurch wird sichergestellt, daß sich die speziellen Profilierungen 5' benachbarter Platten unterhalb der Dichtung kreuzen.

Grundsätzlich ist bezüglich der Gestaltung des Plattenmusters in den Dichtungsbereichen auf folgende Überlegungen hinzuweisen: Erfindungsgemäß sollen die elastischen Dichtungen in Form und Dicke genau den Konturen beider mit ihnen in Eingriff stehender Platten angepaßt sein. Zur Anpassung des jeweiligen Plattenwärmetauschers an die von ihm geforderte thermische Übertragungsleistung und zur Ausnutzung des vorgegebenen dafür zulässigen Druckverlustes kombiniert man in aller Regel Platten mit einem "weichen" und solche mit einem "harten" Preßmuster miteinander. Auf diese Weise können Plattenspalte entstehen, welche von Platten mit gleichen oder unterschiedlichen Preßmustern begrenzt werden, nämlich hart-hart, hart-weich, weich-hart und weich-weich. Für Platten entsprechend dem in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel wird für jede dieser Kombinationen eine besondere elastische Dichtung erforderlich, deren Herstellung wiederum ein nur dafür geeignetes Formwerkzeug voraussetzt. Um die aus dieser Vielfalt resultierenden hohen Kosten zu reduzieren, bietet sich die Plattenkonstruktion gemäß den Figuren 3 und 4 an mit Dichtstreifen, deren Form für alle obengenannten Plattenkombinationen gleichbleibt. Dabei braucht sich das genannte Konstruktionsprinzip nicht auf die schräg verlaufenden Brückendichtungen zu beschränken. Es läßt sich ebenso an den Außenseiten der Platten und an den Öffnungen anwenden.

In Figur 5 wird das Prinzip der erfindungsgemäßen Dichtungs konstruktion verdeutlicht. Die Figur zeigt eine vergrößerte perspektivische Darstellung der linken oberen Plattenecke mit Öffnung 3 ähnlich der Figur 3. Man erkennt die an den Strömungsraum 4 angrenzende spezielle Profilierung 5' im Brückenbereich mit den sie durchquerenden Wellentälern 5a' und den Wellenbergen 5b'. Die Wellentäler und Wellenberge verlaufen etwa in Richtung der Querachse der Platte und schneiden die spezielle Profilierung 5' unter einem spitzen Winkel. Entsprechend der sie eingrenzenden Plattenprofile weist die im rechten Teil der speziellen Profilierung 5' eingezeichnete Dichtung 6 beiderseits Wellentäler 6a und Wellenberge 6b auf. Sie verlaufen auf der Unterseite der Dichtung 6 entsprechend den Wellen der unter ihr liegenden Platte in Richtung der Plattenquerachse und auf der Dichtungsoberseite etwa senkrecht dazu. Die eingezeichneten strichpunktierten Linien zeigen den Verlauf der Wellen an. In den mit S bezeichneten Punkten stützen sich die dargestellte und die nicht gezeichnete, über ihr angeordnete Platte

gegeneinander ab. Die Dichtung ist an diesen Punkten weniger als 0,1 mm stark und kann hier bei Bedarf sogar vollständig entfallen. Die im abgebildete Ausführungsbeispiel trapezförmigen Wellen können gegebenenfalls auch ein halbkreisförmiges, rechteckiges oder anderes Profil aufweisen.

Das im Strömungsraum befindliche Medium drückt gegen die vordere Stirnseite 6c der Dichtung 5 und preßt damit deren hintere Stirnseite 6d gegen die bis zur Scheitelebene der Wellenberge 5b' vorstehende Stützleiste 8, so daß zwischen Dichtung 6 und Stützleiste 8 eine durchgehend dichte Anlage entsteht.

Im oberen Teil der Figur erkennt man die die Öffnung 3 umschließende Profilierung 5 mit ihren Wellentälern 5a und den Wellenbergen 5b, welche den Dichtungsstreifen schräg durchqueren. In einem Teil des Profilierungsstreifens ist ein Abschnitt der zugehörigen elastischen Dichtung 7 eingezeichnet. Sie wird von dem auf ihre Stirnseite 7c wirkenden Druck des in der Öffnung 3 befindlichen Mediums mit ihrer anderen Stirnseite 7d fest gegen die Flanke 8a der in konstanter Höhe durchgehend verlaufenden Stützleiste 8 gepreßt. Auch die Dichtung 7 weist entsprechend den Profilierungen der sie einschließenden Platten Wellentäler 7a und Wellenberge 7b auf. Wie schon bei der Brückendichtung beschrieben, stützen sich auch hier einander benachbarte Platten in den im Bereich der Dichtung 7 liegenden Kreuzungspunkten ihrer Scheitellinien ab.

Die Schnittbilder der Figuren 6 - 9 sollen die Anordnung der elastischen Dichtungen an den Dichtflächen der benachbarten Platten zeigen. Hierzu werden die Schnittflächen so gelegt, daß sie die Dichtungen an den Stellen ihrer größten Erstreckung quer zu den Platten schneiden. Zur Darstellung einer Dichtung mit den ihr zugeordneten Dichtflächen wird die über ihr liegende Platte entlang einer oberen Scheitellinie ihrer Profilierung und die unter der Dichtung liegende Platte entlang einer ihrer unteren Scheitellinien geschnitten. Die Schnittbilder der Figuren 6 - 9 sind in Längsrichtung der Dichtungen auf die Zeichnungsebene projizierte Abbildungen so entstandener Schnitte einer einzelnen Platte bzw. von Abschnitten aus Plattenpaketen.

Figur 6 zeigt einen Schnitt durch eine Platte mit der über ihr angeordneten Dichtung entlang einer unteren Scheitellinie der Platte etwa entlang der Linie VII-VII der Figur 1. Man erkennt, wie die einzelnen Elemente der erfindungsgemäßen Konstruktion aufeinanderfolgen. Auf die Stützleiste 10 mit ihrer Flanke 10a für eine nicht eingezeichnete, auf der Unterseite der Platte verlaufende Dichtung folgt die Stützleiste 8, an deren Flanke 8a sich die Dichtung 7 auf der Oberseite der Platte anschmiegt. Wie man im Schnitt erkennt, besteht die Stützleiste 10 nur aus einem Scheitelplateau und einer leicht geneigten Flanke 10a, an der sich eine auf der Unterseite verlaufende Dichtung abstützen kann. Diese Dichtung 11 ist z. B. in Figur 9 eingezeichnet. Sie liegt in der Stützleiste 8, die auf der Unterseite der Platte eine Rille darstellt.

Die Flanke 10a der Stützleiste 10 bildet gleichzeitig eine Flanke der unmittelbar benachbarten, zur Oberseite der Platte vorragenden Stützleiste 8. Neben der mit der Stützleiste 10 gemeinsamen Seite weist die Stützleiste 8 ihrerseits ein Scheitelplateau auf, dem die Flanke 8a folgt, an der sich die Dichtung 7 abstützt. Das Scheitelplateau der Stützleiste 8 befindet sich etwa auf Scheitelhöhe der Profilierung 5. Im zusammengesetzten Zustand des Plattenwärmetauschers liegt an diesem Scheitelplateau die Stützleiste der Nachbarplatte an.

Die Dichtung 7 ist gegenüber dem Abstand zwischen den beiden Platten nur leicht überhöht. Dies resultiert wiederum aus der Tatsache, daß die Dichtwirkung in der erfindungsgemäßen Konstruktion weniger durch den Druck der Platten auf die Dichtung 7 hervorgerufen wird, sondern durch das Anpressen der Dichtung an die Stützleiste 8 infolge des in der Öffnung 3 befindlichen, unter Überdruck stehenden Mediums.

Auf der anderen Seite der Öffnung 3 schließt sich der Brückenbereich an, der sich hier aus der ringförmigen Dichtung 7, einer dazugehörigen Stützleiste 8, einer zweiten Stützleiste 8 und der dazugehörigen Dichtung 6 zusammensetzt. In diesem kritischen Bereich ist eine Abdichtung gemäß dem Erfindungsgedanken besonders empfehlenswert.

Um eine optimale Dichtwirkung zu erreichen, sollten zwei einander gegenüberliegende Platten stets so zusammengepreßt sein, daß ihre sich gegenüberliegenden Stützleisten 8, 9 oder 10 in flächigem, metallischem Kontakt miteinander stehen.

Figur 7 zeigt einen Schnitt entlang der Linie VIII-VIII von Figur 1. Hier sieht man aufeinanderfolgend zwei Stützleisten 9 für im Brückenbereich auf der Unterseite liegende, hier nicht eingezeichnete Dichtungen, die Öffnung 2, die Dichtung 6, die sich an die Stützleiste 8 anlegt, und die Stützleiste 10, die wiederum eine nicht eingezeichnete, auf der Unterseite der Platte verlaufende Dichtung abstützt.

In Figur 8 ist der Schnitt aus Figur 9 durch weitere Platten und Dichtungen ergänzt worden. Jetzt sieht man die Dichtung 11, die sich auf der Unterseite der obersten bzw. übernächsten Platte an die Flanke der Stützleiste 10 anschmiegt. Dabei ist zu beachten, daß die Scheitelebene der Stützleiste 8 gleichbleibend auf dem Niveau der Scheitelebene der Plattenprofilierung verläuft und demzufolge auch der von der Stützleiste 8 umfaßte Bereich der Dichtung 11 ohne Profilierung umläuft. Daher weist die Dichtung 11 einen Fortsatz 11' auf, der sich in den profilierten Bereich des Plattenspaltes erstreckt und demzufolge eine Wellenkontur hat wie die Dichtungen 6 und 7 in Figur 5 bzw. 6.

Verschiebt man den Schnitt VII-VII um eine halbe Wellenlänge der Profilierung nach links oder nach rechts, so gelangt man von Figur 8 zu Figur 9. Jetzt sind die Wellenberge der Profilierung zu Wellentälern und die Wellentäler zu Wellenbergen geworden. Entsprechend weitet sich der in Figur 8 nur 0,1 mm starke rechte Bereich der Dichtung 11' auf seine volle Höhe

auf, so daß die Dichtung 11 jetzt in ihrem gesamten Querschnitt etwa die gleiche Stärke aufweist.

Andererseits befinden sich die in Figur 8 in den Wellentälern der Profilierung liegenden Dichtungen 7 jetzt im Bereich der Wellenberge der Profilierung. Deshalb sind sie in Figur 9 nur etwa 0,1 mm stark und durch schwarze Striche angedeutet.

Zur weiteren Erläuterung der Dichtungsgeometrie ist in Figur 10 eine Explosionsdarstellung eines Ausschnittes aus drei Platten mit den zugehörigen Dichtungen an einer der Öffnungen und im Brückenbereich wiedergegeben. Um dabei eine einfache Prinzipdarstellung zu erhalten, wurde für dieses Beispiel vereinfachend unterstellt, daß in dem betrachteten Ausschnitt der Lochrand und die Brückendichtung geradlinig und parallel zueinander verlaufen. Die Figur soll einen Blick aus der Öffnung darstellen. Gezeigt sind drei übereinanderliegende Platten mit den Dichtungen 7 und 6 zwischen den beiden oberen Platten. Zum besseren Verständnis ist beispielhaft auch noch eine Zuordnung der einander entsprechenden Abstützpunkte zwischen den Platten und Dichtungen durch strichpunktierte Linien angedeutet. Wiederum kann man die Wellentäler 5a und Wellenberge 5b der Profilierung 5 erkennen. In umgekehrter Entsprechung der sie eingrenzenden Profilierungen weisen auch die Dichtungen 7 und 6 beidseits Wellentäler 7a bzw. 6a und Wellenberge 7b bzw. 6b auf. In dieser Figur erkennt man besonders deutlich, daß die Wellenberge und Wellentäler an den Oberseiten der Dichtungen schräg zu denen an den Unterseiten verlaufen, da die Wellen benachbarter Platten ebenfalls schräg zueinander liegen und sich im Bereich der Dichtungen kreuzen. Die in der Öffnung und im Strömungsraum befindlichen Medien drücken gegen die Stirnseiten 7c und 6c der Dichtungen und pressen damit deren hintere Stirnseiten 7d und 6d gegen die Stützleisten 8, so daß zwischen den Dichtungen und der jeweiligen Stützleiste ein dichter Kontakt entsteht.

Figur 11 zeigt die Platten aus der perspektivischen Explosionsdarstellung von Figur 10 ohne Dichtungen, wobei diese Platten entlang unterschiedlicher Linien geschnitten sind. Die drei Platten im linken Bild sind (von oben nach unten) einmal entlang einer oberen Scheitellinie, dann entlang einer unteren Scheitellinie und dann wieder entlang einer oberen Scheitellinie geschnitten. Im rechten Bild ist die obere und die untere Platte entlang einer unteren Scheitellinie und die mittlere Platte entlang einer oberen Scheitellinie geschnitten. Die eingetragenen Pfeile deuten die Blickrichtung von rechts nach links auf die Schnittflächen an.

Patentansprüche

1. Plattenwärmetauscher mit mehreren vorzugsweise etwa rechteckigen wärmeübertragenden Platten (1) mit fluchtenden Ein- bzw. Auslaßöffnungen (2, 3, 13, 14), wobei die Platten derart in einem Stapel angeordnet sind, daß zwischen ihnen Strömungs-

räume (4, 15) abwechselnd mit einem ersten und einem damit wärmetauschenden, zweiten Medium beschickbar sind, wobei die Strömungsräume (4, 15) und die Ein- und Auslaßöffnungen (2, 3, 13, 14) gegenüber der Umgebung und dem jeweils anderen Medium abgedichtet sind, und wobei mindestens der auf einer Plattenseite befindliche Strömungsraum (4, 15) durch Dichtungen (6, 7, 11, 12) im Brückenbereich gegenüber zumindest zwei Öffnungen (2, 3, 13, 14) dieser Platte abgesperrt ist und die Platten derart profiliert sind, daß sich benachbarte Platten in Scheitelpunkten ihrer Profilierung (5) berühren, wobei mindestens eine Dichtung (6, 7, 11, 12) im Brückenbereich so ausgeformt ist, daß ihre Stärke senkrecht zur Plattenebene entsprechend der Profilkontur des Plattenzwischenraumes abwechselnd zu- und abnimmt,

dadurch gekennzeichnet,

daß an der druckabgewandten Seite der Dichtung (6, 7, 11, 12) neben ihr jeweils eine sich zumindest über mehrere Zu- und Abnahmen der Profilkontur durchgehend erstreckende Stützleiste (8, 9, 10) in beide mit der Dichtung in Anlage kommenden Platten eingepreßt ist, wobei diese Stützleiste (8, 9, 10) jeweils in Richtung auf den abzudichtenden Plattenzwischenraum vorsteht und die Dichtung (6, 7, 11, 12) zur Verbesserung ihrer Dichtwirkung gegenüber dem Überdruck des Mediums abstützt.

2. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützleiste (8, 9, 10) in konstanter Höhe durchgehend angeordnet sind.
3. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattenprofilierung (5, 5') im Bereich der Dichtung (6, 7, 11, 12) auf beiden Seiten bis zur jeweiligen Scheitelebene der Plattenprofilierung (5) im Bereich der restlichen Platte vorsteht.
4. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützleiste (8, 9, 10) bis etwa zu der auf der Dichtungsseite gelegenen Scheitelebene der Plattenprofilierung (5) vorsteht.
5. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Profilierungen (5, 5') benachbarter Platten zumindest im Bereich der Dichtung (6, 7, 11, 12) kreuzen.
6. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, wobei mindestens eine Dichtung (6, 7, 11, 12) an den Öffnungen (2, 3, 13, 14) und/oder den äußeren Rändern des Plattenwärmetauschers so ausgeformt

ist, daß ihre Stärke senkrecht zur Plattenebene entsprechend der Profilkontur des Plattenzwischenraumes abwechselnd mehrfach zu- und abnimmt, dadurch gekennzeichnet,
daß an der druckabgewandten Seite der Dichtung (6, 7, 11, 12) neben ihr eine sich zumindest über mehrere Zu- und Abnahmen der Profilkontur durchgehend erstreckende Stützleiste (8, 9, 10) in beide mit der Dichtung (6, 7, 11, 12) in Anlage kommenden Platten eingeformt ist, wobei diese Stützleiste (8, 9, 10) jeweils in Richtung auf den abzudichtenden Plattenzwischenraum vorsteht und die Dichtung gegenüber dem Druck des Mediums abstützt.

7. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß neben allen Dichtungen (6, 7, 11, 12) jeweils an der druckabgewandten Seite der Dichtung (6, 11) neben ihr eine Stützleiste (8, 9, 10) in beide mit der Dichtung (6, 7, 11, 12) in Anlage kommenden Platten eingeformt ist, wobei diese Stützleiste (8, 9, 10) jeweils in Richtung auf den abzudichtenden Plattenzwischenraum vorsteht und die Dichtung gegenüber dem Druck des Mediums abstützt. 25
8. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtungsstärke an den Punkten größter Annäherung der Platten aneinander auf weniger als etwa 1 mm, insbesondere weniger als 0,2 mm abnimmt. 30
9. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Profilierung (5, 5') im Dichtungsbereich der Platten so ausgebildet ist, daß zwischen mehreren Platten jeweils formgleiche Dichtungen (6, 7, 11, 12) eingesetzt werden können. 35
10. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alle Platten eine identische Profilierung (5, 5') im Dichtungsbereich aufweisen, aber abwechselnd um jeweils 180° verdreht sind. 40
11. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützleisten (8, 9, 10) benachbarter Platten durch Drehung einer Platte Rücken an Rücken aneinander zu liegen kommen. 45
12. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei Platten entlang ihrer einander berührenden Stützleisten (8, 9, 10) miteinander verbunden, insbesondere verschweißt, verklebt oder verlötet, sind. 50

13. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Plattenstapel bis zur Berührung einander gegenüberliegender Stützleisten (8, 9, 10) zusammengepreßt ist.
14. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpressung des Plattenstapels bzw. die Stärke der Dichtung (6, 7, 11, 12) so gewählt ist, daß die Dichtung im Brückenbereich unter dem Druck des Mediums in Richtung auf ihre Stützleisten (8, 9, 10) seitlich ausweichen kann.
15. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die den Dichtungen zugewandten Flanken (8a, 9a, 10a) der Dichtleisten (8, 9, 10) gegenüber der Plattenebene um einen Winkel zwischen 40° und 75° geneigt sind.
16. Platte für einen Plattenwärmetauscher gemäß einem der vorstehenden Ansprüche.

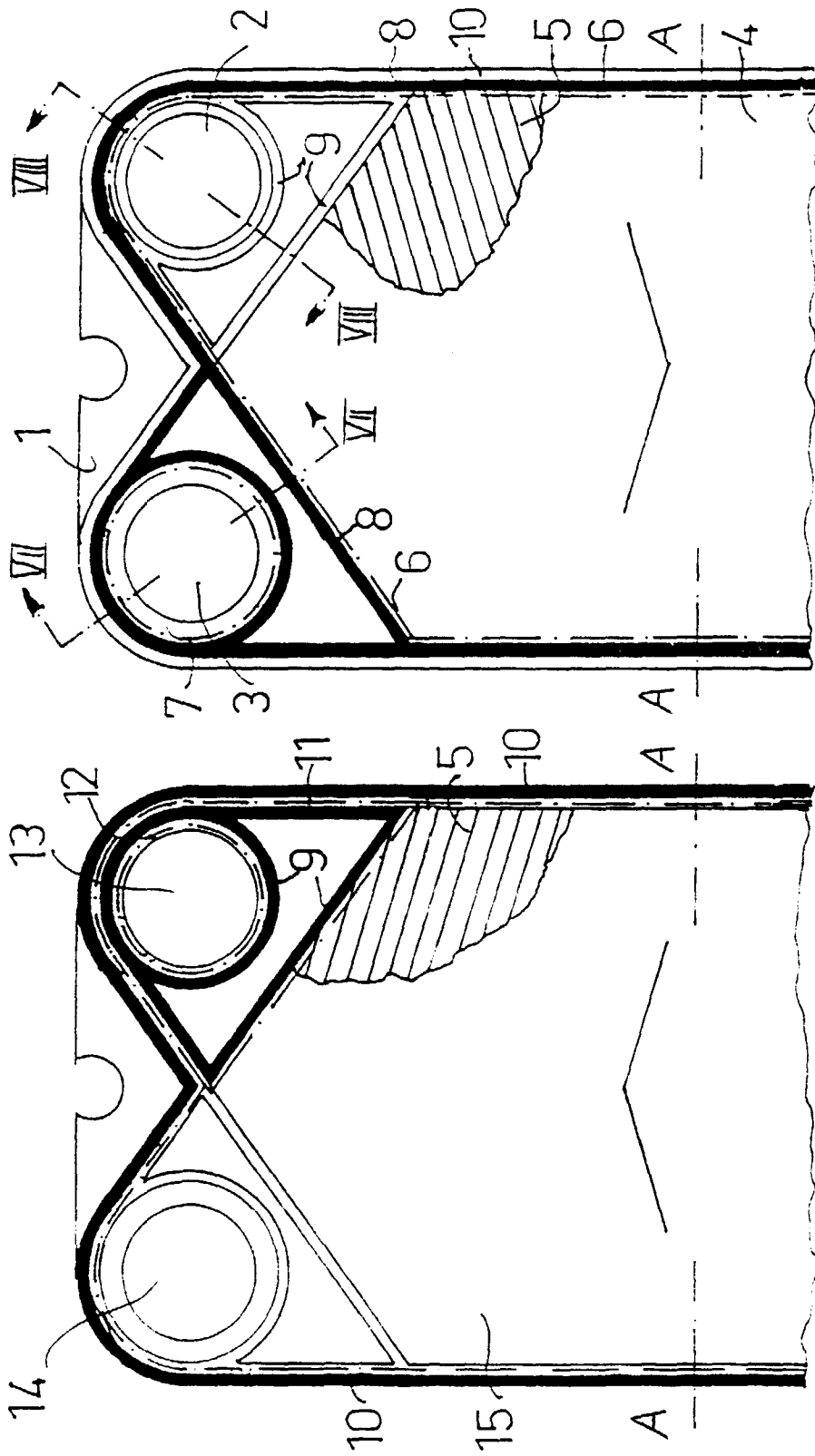


Fig.1

Fig.2

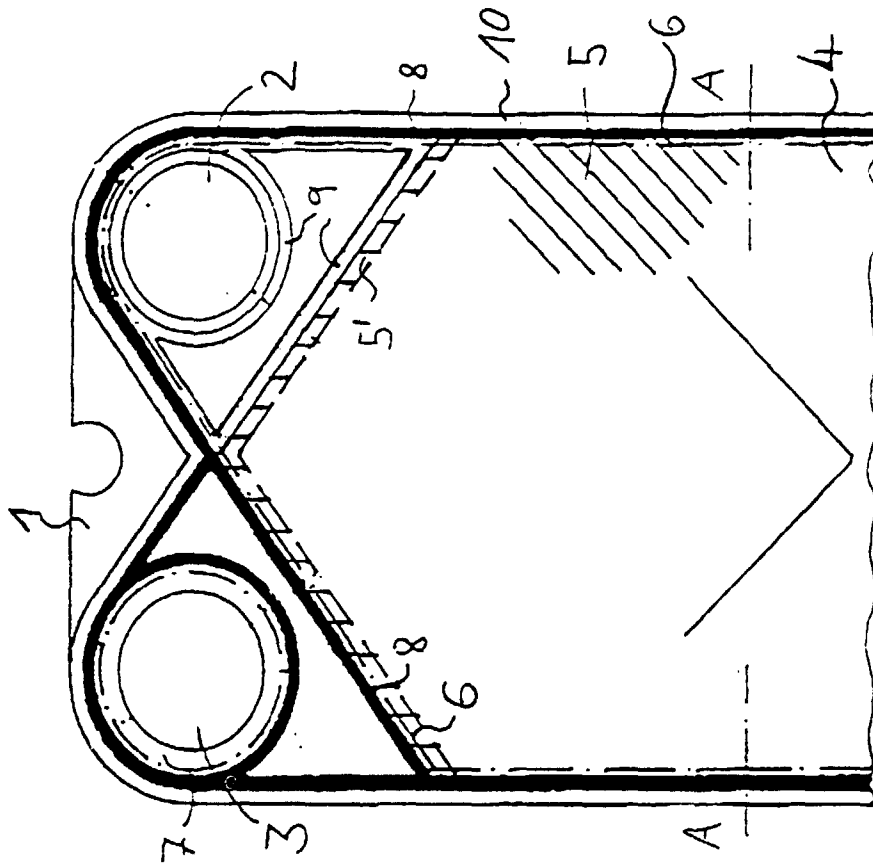


Fig. 3

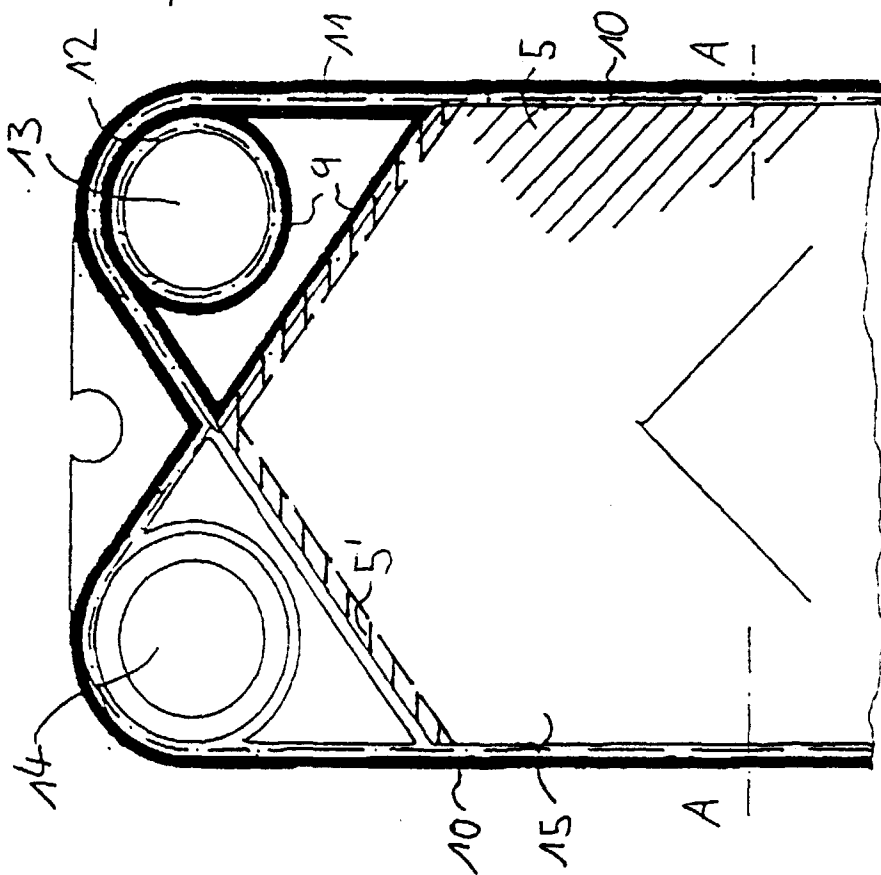


Fig. 4

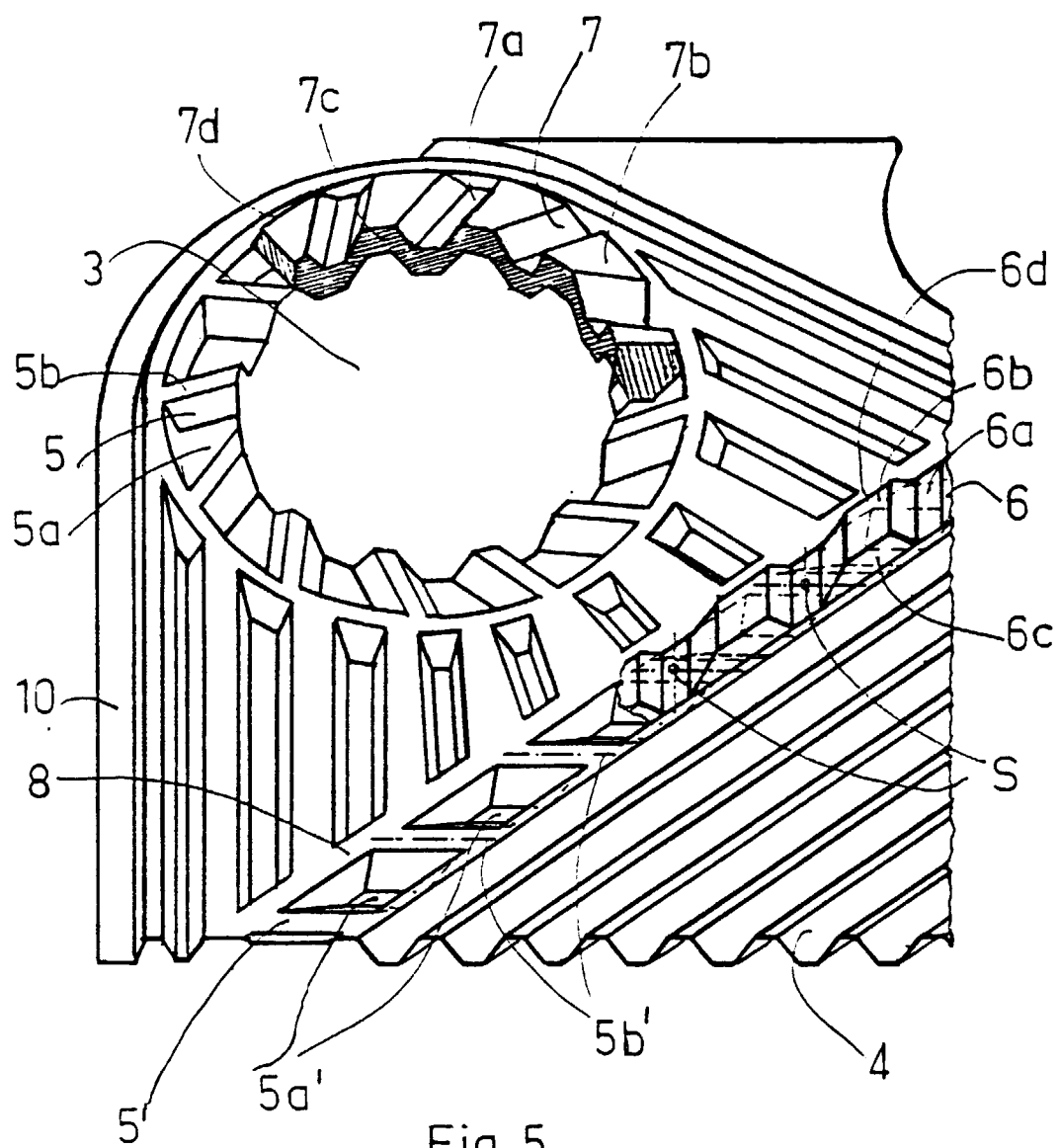
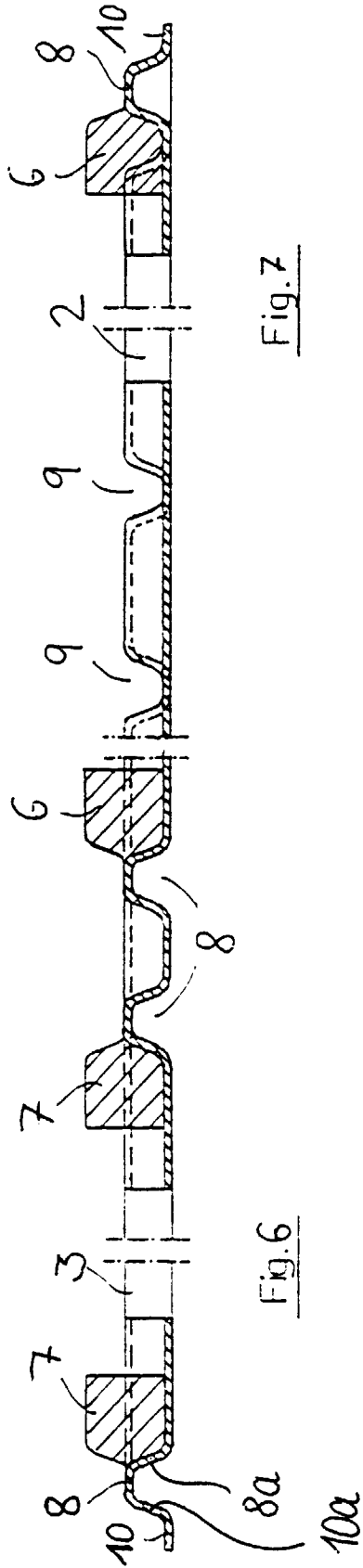


Fig. 5



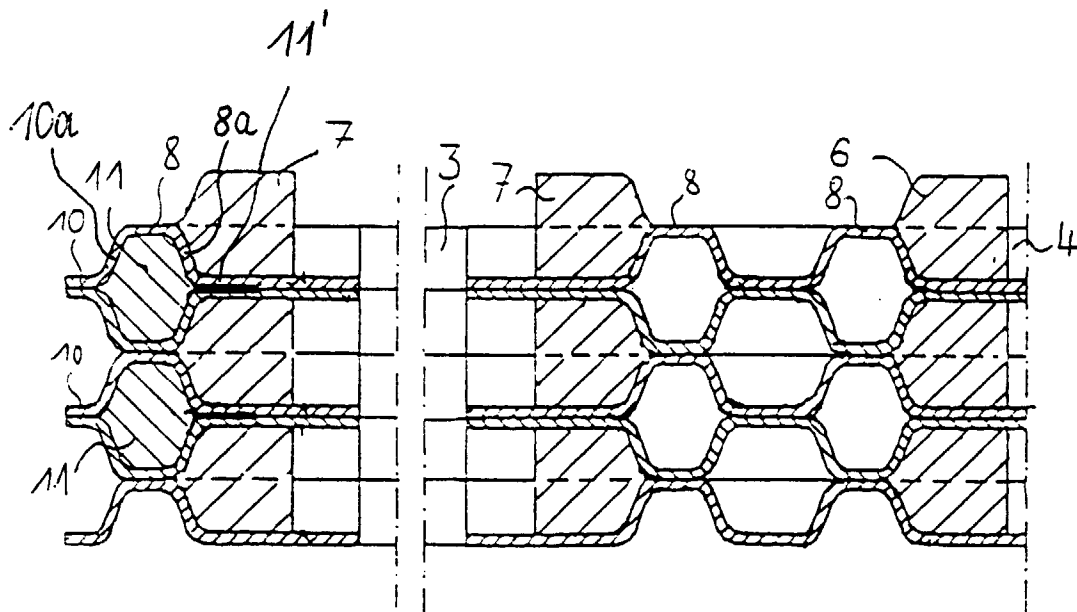


Fig. 8

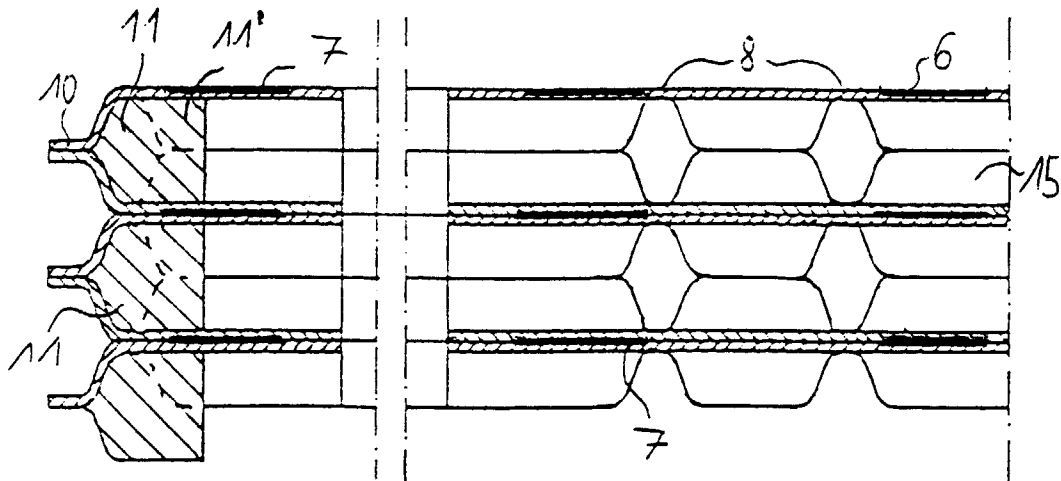


Fig. 9

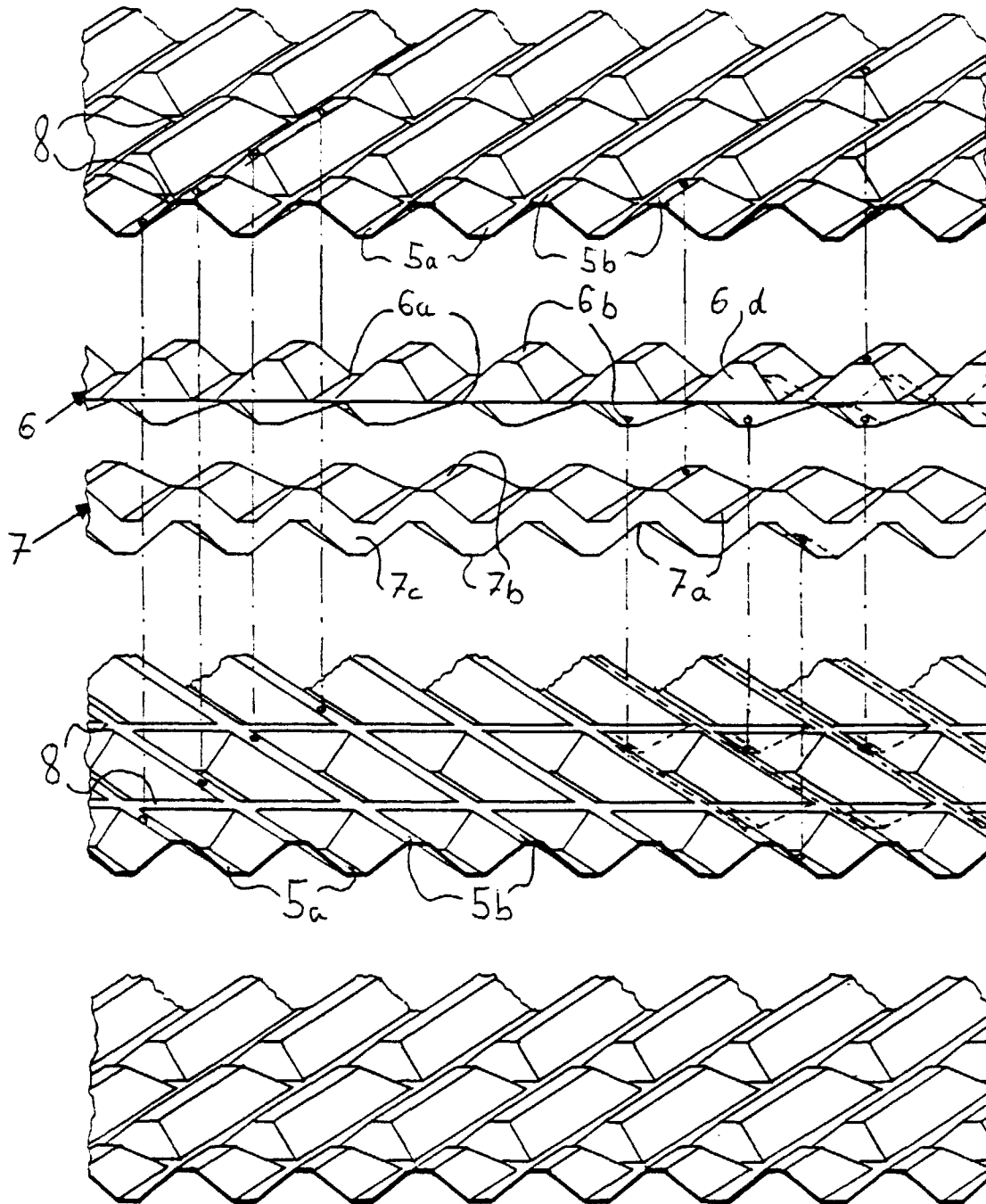


Fig. 10

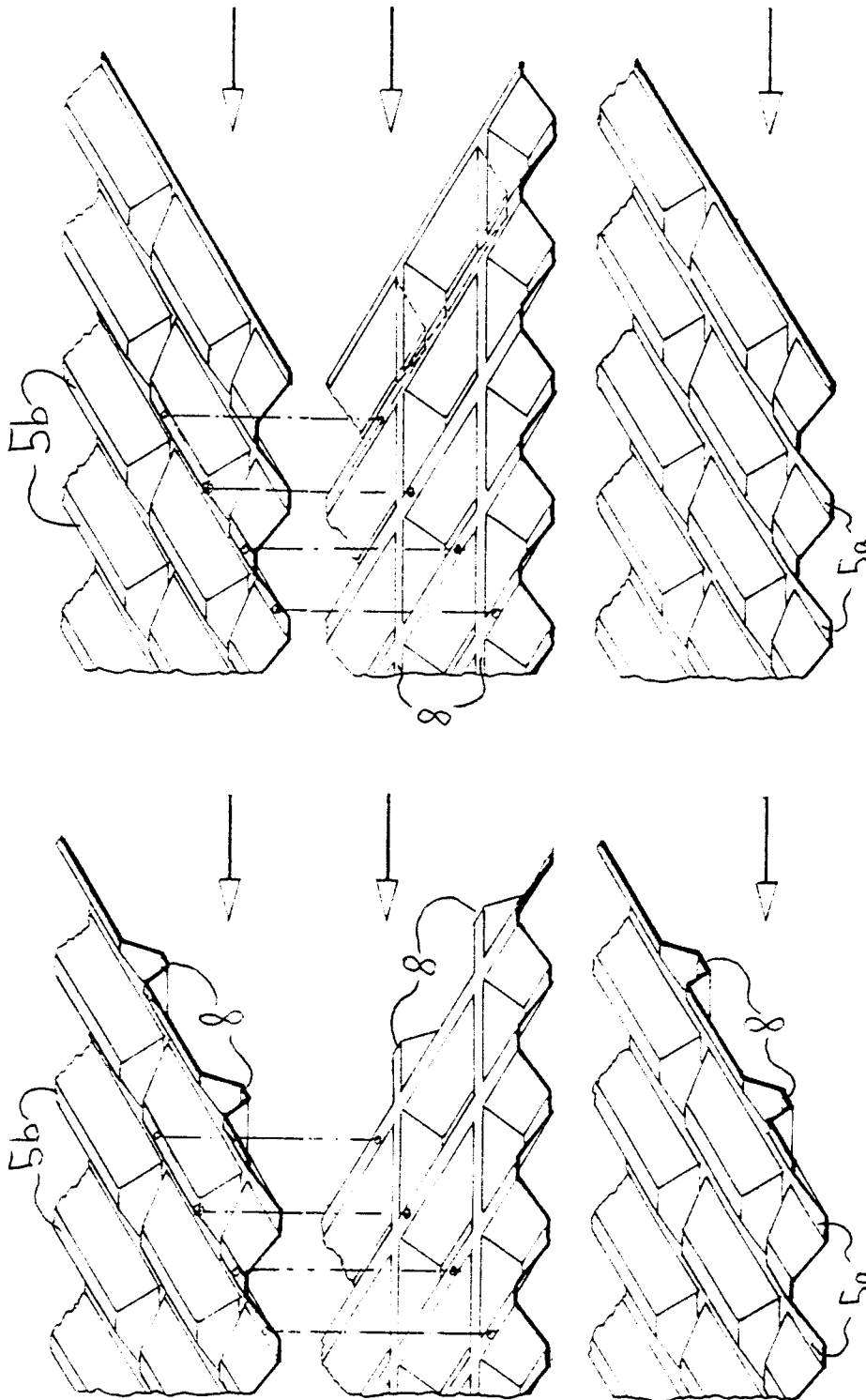


Fig. 11