

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **87107878.8**

51 Int. Cl. 4: **F28D 9/00, F28F 3/08**

22 Anmeldetag: **01.06.87**

30 Priorität: **03.07.86 DE 3622316**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.01.88 Patentblatt 88/02

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH ES FR GB IT LI NL SE

71 Anmelder: **W. Schmidt GmbH & Co. KG**
Pforzheimer Strasse 46
D-7518 Bretten(DE)

72 Erfinder: **Pfeiffer, Johann**
Lortzingstrasse 18
D-7518 Bretten(DE)

74 Vertreter: **Lemcke, Rupert, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Dipl.-Ing. R. Lemcke Dr.-Ing.
H.J. Brommer Amalienstrasse 28 Postfach
4026
D-7500 Karlsruhe 1(DE)

54 **Plattenwärmeaustauscher.**

57 Es wird ein Wärmeaustauscher aus gegeneinander um 180° gedreht zu einem Stapel gespannten Platten angegeben, bei dem die Plattenzwischenräume über Zu- und Abströmöffnungen der Plattenecken mit den Medien beschickt werden und sich über ihre Profilierung gegeneinander abstützen, wobei die Profilierung einen mittleren, rechteckigen und zwei daran anschließende dreieckförmige Wärmeaustauschbereiche bildet. Dabei ist die Profilierung der dreieckförmigen Bereiche durch sich aneinander anschließende Abschnitte gegenläufiger Prägungsrichtung gebildet, derart, daß sich die Abschnitte einer Prägungsrichtung des einen dreieckförmigen Bereiches gegen die Abschnitte der anderen Prägungsrichtung des anderen dreieckförmigen Bereiches der benachbarten, um 180° gedrehten Platten abstützen, wobei zwischen den Abschnitten die Plattenöffnungen mit dem rechteckigen Wärmeaustauschbereich verbindende, strahlenförmige Strömungskanäle gebildet sind, die quer zur Strömungsrichtung im Rhythmus der Teilung des Abstandes benachbarter Strahlen durch Kanalstücke miteinander verbunden sind.

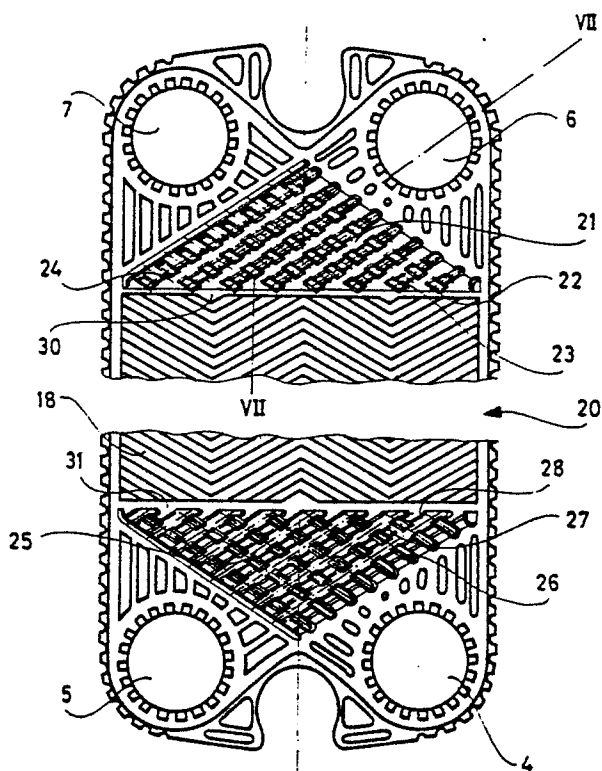


Fig. 6

Plattenwärmeaustauscher

Die Erfindung betrifft einen Wärmeaustauscher, bestehend aus miteinander fluchtenden, im wesentlichen rechteckigen und durch Prägen mit einer sickenförmigen Profilierung einheitlicher Gesamttiefe versehenen Platten, die abwechselnd um 180° gegeneinander gedreht unter Zwischenlage einer Umfangsdichtung und unter gegenseitiger Anlage der aufeinander zu gerichteten Profilierung benachbarter Platten lösbar zu einem Stapel gespannt sind, wobei die Platten abwechselnd für ein erstes und ein dazu im wesentlichen parallel geführtes zweites Medium durch die Umfangsdichtung umfangene Strömungsräume bilden, die über miteinander fluchtende, von in den Eckbereichen der Platten angeordneten Durchbrechungen gebildete Zu- und Abströmöffnungen mit dem jeweiligen Medium beschickbar sind, wobei ferner die Platten einen mittleren, rechteckigen und zwei auf gegenüberliegenden Seiten daran anschließende dreieckförmige Wärmeaustauschbereiche aufweisen, und wobei die dreieckförmigen Bereiche den Strömungsquerschnitt des mittleren Bereiches auf den der Zu- und Abströmöffnung überführen, wozu die Profilierung der dreieckförmigen Bereiche im wesentlichen als von den Öffnungen ausgehende und einen gegenseitigen Abstand definierter Teilung aufweisende Strahlen ausgebildet ist.

Bei derartigen bekannten Wärmeaustauschern sind die verhältnismäßig dünnwandigen und vielfach auch untereinander formgleichen Platten in einem Rahmen zusammengehalten und zwischen dickeren Endplatten zu einem Stapel gespannt, wobei die Endplatten die Anschlüsse für die Medien enthalten, die entlang dem Plattenstapel über Kanäle geführt werden, die durch die erwähnten Öffnungen der Platten in Verbindung mit entsprechender Ausbildung der Dichtungen gebildet werden.

Was die Strömungsräume zwischen den Platten betrifft, so werden diese bei entsprechender Ausbildung der Plattenprägung entweder diagonal oder im wesentlichen parallel zur Längsrichtung der Platten durchströmt, wobei entsprechend entweder einander diagonal gegenüberliegende Durchbrechungen der Platten als Zu- und Abströmöffnung dienen oder bezogen auf die vertikale Plattenmitte auf deren einer Seite gelegene Öffnungen.

Bezüglich der erwähnten dreieckförmigen Plattenbereiche ist dort die Profilierung in bekannten Fällen in Form von einen gegenseitigen Abstand aufweisenden Sicken ausgebildet, die ausgehend von der ihnen zugeordneten Plattenöffnung im wesentlichen strahlenförmig verlaufen und dabei in der Regel mit der vertikalen Symmetrielinie der Platten einen Winkel im Bereich von 25 bis 40°

einschließen. Dadurch, daß benachbarte Platten um 180° gegeneinander verdreht sind, überkreuzen sich die Profilierungen der dreieckförmigen Bereiche benachbarter Platten, wodurch die Platten hier an den Kreuzungspunkten gegeneinander abgestützt sind.

Die in dieser Form bekannte Ausbildung der dreieckförmigen Plattenbereiche hat jedoch den Nachteil, einen verhältnismäßig hohen Druckverlust mit sich zu bringen und eine möglichst gleichmäßige Verteilung des jeweiligen Mediums über die gesamte Dreieckfläche kaum zu ermöglichen oder doch zumindest stark zu behindern, da hinsichtlich der zwischen den einzelnen Sicken gebildeten Strömungspfade auf dem Weg zwischen der zugeordneten Plattenöffnung und dem rechteckigen Bereich der Wärmeaustauschfläche ein Druck- und Medienaustausch kaum stattfinden kann. Dadurch ist über die dreieckförmigen Bereiche die Medienverteilung derart beeinträchtigt, daß diese Bereiche auch nur in nachgeordnetem Umfange an der Aufgabe des Wärmeaustausches beteiligt sein können.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Wärmeaustauscher der eingangs genannten Art bezüglich der Ausbildung der Platten derart abzuändern, daß der durch die dreieckförmigen Bereiche gegebene Druckverlust herabgesetzt ist und über die dreieckförmigen Bereiche eine wesentlich bessere Medienverteilung erzielt wird, so daß diese Bereiche möglichst vollständig in die am Wärmeaustausch beteiligte Fläche miteinbezogen sind.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Strahlen des einen dreieckförmigen Bereiches aus einer Profilierung mit in der Teilung des Strahlenabstandes regelmäßigen, in Längsrichtung der Strahlen aneinander anschließenden Abschnitten abwechselnd gegenläufiger Prägungsrichtung mit vom Grundmaterial der Platte ausgehender halber Prägungstiefe bestehen, wobei die Abstände zwischen den Strahlen durch Anheben des Grundmaterial Flächen eines Niveaus in Höhe der halben Gesamttiefe der Plattenprägung bilden, und daß die Strahlen des anderen dreieckförmigen Bereiches entlang der Überdeckung durch die um 180° gedrehten Strahlen des ersten dreieckförmigen Bereiches eine Profilierung mit zu der des ersten dreieckförmigen Bereiches korrespondierenden Abschnitten, jedoch entgegengesetzter Prägungsrichtung aufweisen, wobei die Abstände zwischen den Abschnitten dieser Profilierung ebenfalls durch Anheben des Grundmaterials Flächen eines Niveaus in Höhe der halben Gesamttiefe der Plattenprägung bilden.

Während üblicherweise die Prägung der Platten derart erfolgt, daß ausgehend von dem in eine Presse eingelegten, tafelförmigen Grundmaterial die Profilierung aus diesem Grundmaterial nur in einer Richtung herausgeprägt wird, wird nach der Erfindung für die dreieckförmigen Bereiche nunmehr durch den Prägevorgang das Niveau des Grundmaterials auf die halbe Höhe bzw. Tiefe der gesamten Plattenprofilierung verlegt und es werden von dort ausgehend in gegenläufigen Richtungen die Abschnitte geformt, was bezüglich der im vorliegenden Fall regelmäßig verarbeiteten Sonderwerkstoffe bereits den erheblichen Vorteil hat, daß die prägende Verformung auf die Hälfte herabgesetzt ist, wodurch die Prägefähigkeit auch im Hinblick auf kompliziertere Formen verbessert ist.

Darüber hinaus sind aber nunmehr bezogen auf die erwähnte Strahlenrichtung Querkänäle gebildet, die hinsichtlich ihres Querschnittes den den Ausgangspunkt der Erfindung bildenden Kanälen in nichts nachstehen, so daß über die dreieckförmigen Bereiche eine ungehinderte Medienverteilung gerade auch quer zur Hauptströmungsrichtung stattfinden kann, wodurch einmal der Druckwiderstand der dreieckförmigen Bereiche erheblich herabgesetzt und zum anderen diese dreieckförmigen Bereiche voll in die Wärmeaustauschfläche miteinbezogen sind.

Ein weiterer, sich ergebender Vorteil besteht darin, daß nunmehr vom Prägemuster her gesehen Unabhängigkeit dahingehend besteht, ob der zwischen den benachbarten Platten gebildete Wärmeaustauschraum zwischen diagonal oder einseitig von der vertikalen Plattenmitte gelegenen Zu- und Austrittsöffnungen durchströmt werden soll.

Schließlich stellt sich heraus, daß durch die erfindungsgemäße Prägung der dreieckförmigen Bereiche deren Druckfähigkeit verbessert ist.

Gerade im letztgenannten Zusammenhang hat es sich als zweckmäßig erwiesen, daß die Abschnitte der Profilierung senkrecht zur Plattenoberfläche einen sinusförmigen Querschnitt oder eine im wesentlichen rechteckige Scheitelfläche aufweisen. In diesem Zusammenhang ist es ferner von Vorteil, daß die in gegenseitiger Anlage befindlichen Abschnitte benachbarter Platten bezüglich der Richtung ihres größten Querschnittes einen Winkel miteinander einschließen. Dadurch wird ausgeschlossen, daß unter dem Druck, mit dem der Plattenstapel gespannt ist, aneinanderliegende Abschnitte voneinander abrutschen können. Was den genannten gegenseitigen Winkel aneinander in Anlage befindlicher Abschnitte betrifft, so ist für diesen eine Größenordnung im Bereich von 90° erstrebenswert.

Ausgehend von dem der Profilierung der dreieckförmigen Bereiche zugrunde liegenden Erfindungsgedanken, hat es sich in Weiterbildung der Erfindung als zweckmäßig erwiesen, eine derartige Profilierung auch für den rechteckigen Bereich der Wärmeaustauschfläche vorzusehen.

Hierzu kann der mittlere, rechteckige Bereich der Platten parallel zur Strömungsrichtung der Medien eine aus Reihen von aneinander anschließenden Abschnitten gegenläufiger Prägungsrichtung gebildete Profilierung mit vom Grundmaterial der Platte ausgehender halber Prägungstiefe aufweisen, wobei die Reihen quer zu ihrer Längserstreckung einen gegenseitigen Abstand aufweisen und die Abstände durch Anhebung des Grundmaterials Flächen eines Niveaus in Höhe der halben Gesamttiefe der Plattenprägung bilden, und es können die Abschnitte gegenläufiger Prägung in Längsrichtung der Reihen derart gegeneinander versetzt angeordnet sein, daß Abschnitte einer Prägungsrichtung einer Platte mit Abschnitten entgegengesetzter Prägungsrichtung der benachbarten, um 180° gedrehten Platten bei Bildung des Plattenstapels zusammentreffen.

Eine zweite in diese Richtung gehende Ausbildung kann darin bestehen, daß der mittlere, rechteckige Bereich der Platten quer zur Strömungsrichtung der Medien eine aus Reihen von aneinander anschließenden Abschnitten gegenläufiger Prägungsrichtung gebildete Profilierung mit vom Grundmaterial der Platten ausgehender halber Prägungstiefe aufweist, wobei die Reihen quer zu ihrer Längserstreckung einen gegenseitigen Abstand aufweisen und die Abstände durch Anhebung des Grundmaterials Flächen eines Niveaus in Höhe der halben Gesamttiefe der Plattenprägung bilden, und daß die Abschnitte gegenläufiger Prägung in Längsrichtung der Reihen derart gegeneinander versetzt angeordnet sind, daß Abschnitte einer Prägungsrichtung einer Platte mit Abschnitten entgegengesetzter Prägungsrichtung der benachbarten, um 180° gedrehten Platten bei Bildung des Plattenstapels zusammentreffen.

Schließlich besteht eine dritte Möglichkeit darin, daß der mittlere, rechteckige Bereich der Platten in zwei sich an den jeweiligen dreieckförmigen Bereich anschließende Hälften unterteilt ist, daß die Hälften eine die Profilierung des an sie angrenzenden dreieckförmigen Bereiches fortsetzende Profilierung aufweisen und daß zwischen den Hälften ein sich quer zur Strömungsrichtung der Medien über den gesamten Strömungsquerschnitt der Platten erstreckender, ohne Verformung des Ursprungsmaterials der Platten belassener Übergangsquerschnitt ausgebildet ist.

Alle drei genannten Möglichkeiten bieten insbesondere für mit Feststoffen beladene Medien vorteilhafte Strömungsverhältnisse, wobei je nach den Gegebenheiten des Einzelfalles der einen oder der anderen Möglichkeit der Vorzug gegeben werden kann je nachdem, ob die Art des mitgeführten Feststoffes besonders berücksichtigt werden muß oder ob zugunsten eines besonders guten Wärmeaustausches eine möglichst hohe Verwirbelung des Mediums angestrebt werden kann. Alle Möglichkeiten haben im übrigen den Vorteil, daß die Strömungsräume auf beiden Seiten der Platten gleichermaßen ausgebildet sind, so daß ohne besondere Maßnahmen auch zwei feststoffbeladene Medien miteinander in Wärmeaustausch gebracht werden können.

Schließlich kann in allen vorgenannten Fällen vorgesehen sein, daß die Platten zwischen den dreieckförmigen Bereichen und dem mittleren, rechteckigen Bereich einen sich über den gesamten Strömungsquerschnitt der Medien erstreckenden, ohne Verformung des Ursprungsmaterials der Platten belassenen, ebenen Übergangsquerschnitt aufweisen. Dieser Übergangsquerschnitt wirkt quer zur Längsrichtung der Platten bezüglich des den Plattenstapel spannenden Druckes wie ein Zuganker und sichert damit die Formstabilität der Platten.

Weitere Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsformen, die auf der Zeichnung dargestellt sind; in der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Explosionsdarstellung eines bekannten Wärmeaustauschers;

Fig. 2 und 3 eine Wärmeaustauschplatte aus Fig. 1 in zwei gegeneinander um 180° gedrehten Ansichten;

Fig. 4 und 5 eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Wärmeaustauschplatte in zwei gegenseitig um 180° gedrehten Darstellungen;

Fig. 6 die beiden dreieckförmigen Bereiche der Platte gemäß Fig. 4 in vergrößerter Darstellung;

Fig. 7 eine Schnittansicht gemäß der Schnittlinie VII-VII in Fig. 6;

Fig. 8 eine Abwandlung der Platte gemäß Fig. 4 und

Fig. 9 bis 12 bezüglich des rechteckigen, mittleren Wärmeaustauschbereiches abgewandelte Ausführungen der Platte gemäß Fig. 4.

Fig. 1 zeigt in Explosionsdarstellung einen Wärmeaustauscher, bei dem zwischen Endplatten 1, 2 ein Paket von rechteckigen, untereinander gleichen und abwechselnd gegeneinander um 180° gedrehten Wärmeaustauschplatten 3 gespannt ist. In den Eckbereichen der Platten 3 sind über Durchbrechungen Öffnungen 4 bis 7 gebildet, die bei zusammengespantem Plattenpaket, wie dies bei 8

dargestellt ist, Kanäle 9 bis 12 ergeben, über die zwei Medien zum gegenseitigen Wärmeaustausch den zwischen den Platten gebildeten Räumen zugeführt werden.

Die zwischen den Platten bestehenden Räume für das Medium sind nach außen durch zwischen benachbarten Platten eingespannte, umlaufende Dichtungen 13 abgeschlossen, wobei im vorliegenden Falle die Dichtungen so ausgebildet sind, daß sie die Räume mit den Öffnungen 4, 6 als Zu- und Abströmöffnungen verbinden. Die Öffnungen 5 und 7 dienen dabei der Überbrückung eines durch ein Medium beschickten Plattenzwischenraumes durch das andere Medium.

Die an der Endplatte 2 außen angebrachten Stützen 14 dienen dem Anschluß für die Zu- und Ableitung der Medien. Außerdem sind die Wärmeaustauschplatten 3 zwischen den Endplatten 1 und 2 gegen Verschieben durch in Ausnehmungen der Platten eingreifende Stangen geführt, von denen lediglich die untere Stange 15 dargestellt ist.

Die Fig. 2 und 3 zeigen eine Platte 3 in der einen und der demgegenüber um 180° gedrehten Form so, wie sie abwechselnd nacheinander im Plattenstapel zu liegen kommen. Dabei ist deutlicher ersichtlich, daß die Umfangsdichtung 13 den von ihr umschlossenen Plattenzwischenraum mit den Öffnungen 4 und 6 verbindet, während die lediglich der Weiterleitung des jeweils anderen Mediums dienenden Öffnungen 5 und 7 gegenüber diesem Plattenzwischenraum abgeschlossen sind.

Über die so zwischen den Platten gebildeten und von den Umfangsdichtungen 13 definierten Strömungsräume weisen die untereinander gleichen Platten eine durch Prägen hergestellte, wellenförmige Profilierung auf, die die Platten in zwei dreieckförmige Bereiche 16 und 17 sowie einen dazwischen liegenden rechteckigen Bereich 18 aufteilen. Dabei dient die durch strahlenförmig angeordnete Sicken 19 gebildete Profilierung der dreieckförmigen Bereiche 16 und 17 der Überleitung der Medien zwischen dem Querschnitt der zugeordneten Öffnung 4 bzw. 6 und dem Querschnitt des rechteckigen Wärmeaustauschbereiches 18, der selbst eine V-förmige Profilierung der dargestellten Art aufweist.

Wie ersichtlich, überkreuzen sich die genannten Profilierungen, wenn man Platten der in den Fig. 2 und 3 dargestellten Art abwechselnd aufeinanderlegt, so daß die benachbarten Platten an den Kreuzungsstellen der Profilierung aneinander anliegen und auf diese Weise gegeneinander abgestützt sind.

Soweit bisher anhand der Fig. 1 bis 3 beschrieben, ist ein Wärmeaustauscher einschließlich seiner Funktion und sind die bei ihm verwendeten Platten bekannt, wobei im Hinblick auf das Nachstehende lediglich noch darauf hinzuweisen wäre,

daß im bekannten Falle bei der Plattenherstellung die Profilierung in ihrer gesamten Höhe ausgehend von dem tafelförmigen in eine Presse eingelegten Material durch Prägen nur in einer Richtung ausgeformt wird, so daß beispielsweise bezogen auf die Fig. 2 und 3 die zwischen den Sicken 19 gebliebenen ebenen Flächen dem unbearbeitet gelassenen Grundmaterial entsprechen, mithin ausgehend von der Zeichenebene die Profilierung der Platten 3 sich in Richtung auf den Betrachter erstreckt.

Die Fig. 4 bis 7 veranschaulichen nun eine erst Ausführungsform der neuen Wärmeaustauschplatte 20, wobei diese wiederum in Fig. 4 in der einen und in Fig. 5 in der demgegenüber um 180° gedrehten Lage dargestellt ist. Die Platte 20 stimmt in ihrer Ausbildung zum großen Teil mit der Platte 3 ihrer Ausbildung zum insoweit die bereits früher verwendeten Bezugszeichen wieder verwendet sind.

Abweichend ist jedoch bei der neuen Platten einer der dreieckförmigen Bereiche 21, im vorliegenden Falle der mit der Öffnung 6 in Verbindung stehende Bereich, derart ausgebildet, daß die von der Öffnung strahlenförmig ausgehende Profilierung aus aneinander anschließenden Abschnitten 22, 23 abwechselnd gegenläufiger Prägnungsrichtung bestehen, wobei im vorliegenden Falle ausgehend von der Ebene 24 die Abschnitte 22 auf den Betrachter zu und die Abschnitte 23 vom Betrachter weg geprägt sind. Ausgangspunkt ist dabei, daß die Ebene 24 ausgehend von der Ebene des Grundmaterials, aus dem die Platte geprägt ist und die durch die Zeichenebene dargestellt ist, um die Hälfte der Gesamttiefe der Plattenprägung angehoben, im vorliegenden Falle also auf den Betrachter zu versetzt ist.

Was den anderen dreieckförmigen Bereich 25 betrifft, der sich an die Öffnung 4 anschließt, so weist dieser entlang der Überdeckung durch die um 180° gedrehten Linien von Abschnitten 22, 23 des ersten dreieckförmigen Bereiches 21 eine Profilierung mit zu der des ersten dreieckförmigen Bereiches 21 korrespondierenden Abschnitten 26, 27, jedoch entgegengesetzt der Prägnungsrichtung auf, wobei die Abstände 28 dieser Profilierung ebenfalls durch Anheben des Grundmaterials Flächen eines Niveaus in Höhe der halben Gesamttiefe der Plattenprägung bilden. Legt man also die in Fig. 5 dargestellte Platte auf die in Fig. 4 dargestellte, so kommen oben Abschnitte 27 des dreieckförmigen Bereiches 25 auf Abschnitten 22 des dreieckförmigen Bereiches 21 zu liegen und unten Abschnitte 23 auf Abschnitten 26. Andererseits besteht zwischen den jeweils daneben angeordneten Abschnitten ein der doppelten

Gesamtprägungstiefe der Platten entsprechender Abstand. Schließlich entspricht der Abstand zwischen den Flächen 24 und 28 der einfachen Gesamtprägungstiefe jeder Platte.

Auf diese Weise gehen von den Öffnungen 4 und 6 strahlenförmig Strömungsquerschnitte auf den rechteckigen Wärmeaustauschbereich 18, die quer zur Richtung der Strahlen im Rhythmus des gegenseitigen Abstandes benachbarter Strahlen miteinander durch Kanalstücke der einfachen Gesamttiefe der Plattenprägung miteinander verbunden sind, so daß über die gesamten dreieckförmigen Bereich eine optimale Verteilung des jeweiligen Mediums stattfinden kann und andererseits der Strömungswiderstand der dreieckförmigen Bereiche stark herabgesetzt ist. Durch die gute Medienverteilung können die dreieckförmigen Bereiche ebenso wie die rechteckigen Bereiche 18 praktisch vollständig am Wärmeaustausch zwischen den beiden Medien teilnehmen.

Der obere und untere dreieckförmige Bereich der in Fig. 4 dargestellten Platte 20 ist in Fig. 6 zur besseren Veranschaulichung unter Fortlassung der Umfangsdichtung noch einmal vergrößert dargestellt, wobei zur Erläuterung auf die vorhergehende Beschreibung insbesondere der Fig. 4 Bezug genommen wird.

Fig. 7 veranschaulicht die Schnittansicht etwa gemäß der Schnittlinie VII-VII in Fig. 6. Hier ist durch die Linie 29 die Ausgangsebene verdeutlicht, von der aus das Plattenmaterial durch Prägeverformung mit einer Profilierung versehen wird. Die Wellen des rechteckigen Bereiches 18 stellen dabei die Gesamttiefe der Prägung dar, während bei der Ziffer 24 das um die halbe Prägungstiefe angehobene Niveau des Grundmaterials ersichtlich ist, von dem ausgehend bei den dreieckförmigen Bereichen die Abschnitte 22 und 23 in entgegengesetzter Richtung jeweils um die Hälfte der gesamten Prägungstiefe ausgeformt sind.

Wie aus den Fig. 4 bis 6 ersichtlich, haben die Abschnitte 22, 23 und 26, 27 der Profilierung eine im wesentlichen rechteckige Scheitelfläche, wobei benachbarte Abschnitte bezüglich des größeren Querschnittes der Scheitelfläche im vorliegenden Falle um einen Winkel im Bereich von 66° gegeneinander gedreht sind, derart, daß aufeinanderliegende Scheitelflächen benachbarter Platten ebenfalls um diesen Winkel gegeneinander gedreht sind. Dadurch ist mit Sicherheit verhindert, daß die Profilierungen benachbarter Platten unter dem Druck der Kraft, mit dem die Platten zum Stapel gespannt werden, bei gegenseitiger seitlicher Verschiebung ineinanderrutschen können.

Außerdem ist aus den Fig. 4 bis 6 ersichtlich, daß zwischen den dreieckförmigen Bereichen 21 und 25 einerseits und dem rechteckigen Bereich 18 andererseits ein sich über den gesamten Strömungsquerschnitt der Medien erstreckender, ohne Verformung des Ursprungsmaterials der Platten belassener, ebener Übergangsquerschnitt 30, 31 vorhanden ist, der sich quer zur Längsrichtung der Platten wie ein Zuganker auswirkt und die Formstabilität der Platten garantiert.

Fig. 8 zeigt eine Platte 31 unter Fortlassung der Umfangsdichtung, die mit der Platte 20 gemäß Fig. 4 weitgehend übereinstimmt, weshalb insoweit die dortige Bezifferung ohne nochmalige Beschreibung wiederholt ist.

Abweichung besteht im oberen dreieckförmigen Bereich 32, bei dem hier die ausgehend vom angehobenen Niveau 33 des Grundmaterials auf den Betrachter zu, also nach oben ausgeprägten Abschnitte 34 und die vom Betrachter fort, also nach unten geprägten Abschnitte 35 so bemessen sind, daß die Abschnitte 34 in Längsrichtung der durch benachbarte Abschnitte gebildeten Strahlen die Abschnitte 35 seitlich nicht überragen.

Die Fig. 9 bis 12 zeigen schließlich unter Fortlassung der Umfangsdichtung Platten 36 bis 39, bei denen der jeweilige rechteckige, mittlere Bereich 40 bis 43 in seiner Prägung entsprechend den bisher anhand der Fig. 4 bis 8 beschriebenen dreieckförmigen Bereiche ausgebildet ist.

Dazu weist der mittlere Bereich 40 gemäß Fig. 9 parallel zur Strömungsrichtung der Medien eine aus Reihen 44 von aneinander anschließenden Abschnitten 45 und 46 gegenläufiger Prägungsrichtung gebildete Profilierung halber Prägungstiefe auf, wobei die Reihen quer zu ihrer Längserstreckung einen gegenseitigen Abstand 47 aufweisen und die Abstände durch Anhebung des Grundmaterial Flächen eines Niveaus in Höhe der halben Gesamttiefe der Plattenprägung bilden, wie dies vorher bereits anhand der dreieckförmigen Bereiche im einzelnen erläutert wurde. Außerdem ist dafür gesorgt, daß die Abschnitte 45, 46 gegenläufiger Prägung in Längsrichtung der Reihen 44 derart gegeneinander versetzt angeordnet sind, daß Abschnitte einer Prägungsrichtung einer Platte mit Abschnitten entgegengesetzter Prägungsrichtung der benachbarten, um 180° gedrehten Platten bei Bildung des Plattenstapels zusammentreffen. Auf diese Weise entstehen auch hier wiederum in Längsrichtung der Reihen 44 Strömungsquerschnitte, die quer zu dieser Längsrichtung durch kurze Kanäle miteinander verbunden sind. Platten dieser Mittelfeldprägung erscheinen besonders geeignet für den Wärmeaustausch von mit Feststoffen belasteten

Medien, wobei auch beide Medien Feststoffe mitführen können, da alle zwischen derartigen Platten gebildeten Strömungsräume gleichermaßen ausgebildet und geeignet sind.

Die Platten der in Fig. 10 dargestellten Art unterscheiden sich von denen gemäß Fig. 9 dadurch, daß hier die Reihen 48 quer zur Strömungsrichtung nebeneinanderliegen, aber wiederum eine von aneinander anschließenden Abschnitten 49, 50 gegenläufiger Prägungsrichtung gebildete Profilierung mit vom Grundmaterial der Platten ausgehender halber Prägungstiefe aufweisen, wobei die Reihen 48 quer zu ihrer Längserstreckung einen gegenseitigen Abstand 51 haben und die Abstände durch Anhebung des Grundmaterials Flächen eines Niveaus in Höhe der halben Gesamttiefe der Plattenprägung bilden. Selbstverständlich sind hier ebenso die Abschnitte 49 und 50 der beiden Prägungsrichtungen derart gegeneinander versetzt, daß Abschnitte einer Prägungsrichtung einer Platte mit Abschnitten entgegengesetzter Prägungsrichtung der benachbarten, um 180° gedrehten Platten bei Bildung des Plattenstapels zusammentreffen.

Bei der in Fig. 11 dargestellten Platte 38 ist bezogen auf die in Fig. 4 dargestellte Platte das rechteckige Mittelfeld in seiner Prägung jeweils zur Hälfte die Fortsetzung der Prägung der dreieckförmigen Bereiche 21 bzw. 25 der Plattenenden, wobei diese beiden Profilierungsarten in der Plattenmitte durch einen sich quer zur Strömungsrichtung der Medien erstreckenden, unverformt belassenen Querschnitt 52 voneinander getrennt sind.

Schließlich ist die Platte 39 gemäß Fig. 12 ausgehend von der in Fig. 8 dargestellten Platte dadurch entstanden, daß die Profilierung der dortigen dreieckförmigen Bereiche 32 bzw. 25 in Strömungsrichtung gesehen über die halbe Plattenlänge fortgeführt wurde, wobei die beiden Profilierungsarten wiederum in der Plattenmitte durch einen unverformten Querschnitt 53 voneinander getrennt sind.

Entsprechend der Schilderung zu den dreieckförmigen Bereichen anhand der Fig. 4 bis 8 gilt bezüglich der gegenseitigen Abstützung aufeinanderliegender Platten, die gegenseitig um 180° verdreht sind, das gleiche für die Platten gemäß Fig. 11 und 12.

Bei den Platten gemäß den Fig. 4 bis 12 sind die Strömungsverhältnisse jeweils so beschrieben und teilweise dargestellt, daß das Medium bezogen auf die vertikale Mittellinie der Platten sich zwischen auf einer Seite dieser Mittellinie befindlichen Öffnungen bewegt. Die neue Profilierung erlaubt aber ebensogut eine Bewegung der Medien zwi-

schen diagonal einander gegenüberliegenden Öffnungen, wozu es lediglich einer entsprechend geänderten Ausbildung der Umfangsdichtung bedarf.

Ansprüche

1. Wärmeaustauscher, bestehend aus miteinander fluchtenden, im wesentlichen rechteckigen und druch Prägen mit einer sickenförmigen Profilierung einheitlicher Gesamttiefe versehenen Platten, die abwechselnd um 180° gegeneinander gedreht unter Zwischenlage einer Umfangsdichtung und unter gegenseitiger Anlage der aufeinander zu gerichteten Profilierung benachbarter Platten lösbar zu einem Stapel gespannt sind, wobei die Platten abwechselnd für ein erstes und ein dazu im wesentlichen parallel geführtes zweites Medium durch die Umfangsdichtung umfangene Strömungsräume bilden, die über miteinander fluchtende, von in den Eckbereichen der Platten angeordneten Druchbrechungen gebildete Zu- und Abströmöffnungen mit dem jeweiligen Medium beschickbar sind, wobei ferner die Platten einen mittleren, rechteckigen und zwei auf gegenüberliegenden Seiten daran anschließende dreieckförmige Wärmeaustauschbereiche aufweisen, und wobei die drei eckförmigen Bereiche den Strömungsquerschnitt des mittleren Bereiches auf den der Zu- und Abströmöffnung überführen, wozu die Profilierung der dreieckförmigen Bereiche im wesentlichen als von den Öffnungen ausgehende und einen gegenseitigen Abstand definierter Teilung aufweisende Strahlen ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlen des einen dreieckförmigen Bereiches (21, 32) aus einer Profilierung mit in der Teilung des Strahlenabstandes regelmäßigen, in Längsrichtung der Strahlen aneinander anschließenden Abschnitten (22, 23; 34, 35) abwechselnd gegenläufiger Prägungsrichtung mit vom Grundmaterial der Platte (20, 31, 36 bis 39) ausgehender halber Prägungstiefe bestehen, wobei die Abstände (24, 33) zwischen den Strahlen durch Anhebung des Grundmaterials Flächen eines Niveaus in Höhe der halben Gesamttiefe der Plattenprägung bilden, und daß die Strahlen des anderen dreieckförmigen Bereiches (25) entlang der Überdeckung durch die um 180° gedrehten Strahlen des ersten dreieckförmigen Bereiches eine Profilierung mit zu der des ersten dreieckförmigen Bereiches korrespondierenden Abschnitten (26, 27), jedoch entgegengesetzter Prägungsrichtung aufweisen, wobei die Abstände (28) zwischen den Abschnitten dieser Profilierung ebenfalls durch An-

heben des Grundmaterials Flächen eines Niveaus in Höhe der halben Gesamttiefe der Plattenprägung bilden.

2. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnitte (22, 23; 26, 27; 34, 35) der Profilierung senkrecht zur Plattenoberfläche einen sinusförmigen Querschnitt oder eine im wesentlichen rechteckige Scheitelfläche aufweisen.

3. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in gegenseitiger Anlage befindlichen Abschnitte (22, 23, 26, 27) benachbarter Platten bezüglich der Richtung ihres größten Querschnittes einen Winkel miteinander einschließen.

4. Wärmeaustauscher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel im Bereich von 90° liegt.

5. Wärmeaustauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (20) zwischen den dreieckförmigen Bereichen (21, 25) und dem mittleren, rechteckigen Bereich (18) einen sich über den gesamten Strömungsquerschnitt der Medien erstreckenden, ohne Verformung des Ursprungsmaterials der Platten belassenen, ebenen Übergangsquerschnitt (30, 31) aufweisen.

6. Wärmeaustauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der mittlere, rechteckige Bereich (40) der Platten (36) parallel zur Strömungsrichtung der Medien eine aus Reihen (44) von aneinander anschließenden Abschnitten (45, 46) gegenläufiger Prägungsrichtung gebildete Profilierung mit vom Grundmaterial der Platten ausgehender halber Prägungstiefe aufweist, wobei die Reihen quer zu ihrer Längserstreckung einen gegenseitigen Abstand (47) aufweisen und die Abstände durch Anhebung des Grundmaterials Flächen eines Niveaus in Höhe der halben Gesamttiefe der Plattenprägung bilden, und daß die Abschnitte gegenläufiger Prägung in Längsrichtung der Reihen derart gegeneinander versetzt angeordnet sind, daß Abschnitte einer Prägungsrichtung einer Platte mit Abschnitten entgegengesetzter Prägungsrichtung der benachbarten, um 180° gedrehten Platten bei Bildung des Plattenstapels zusammentreffen.

7. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der mittlere, rechteckige Bereich (41) der Platten (37) quer zur Strömungsrichtung der Medien eine aus Reihen (48) von aneinander anschließenden Abschnitten (49, 50) gegenläufiger Prägungsrichtung gebildete Profilierung mit vom Grundmaterial der Platten ausgehender halber Prägungstiefe aufweist, wobei die Reihen quer zu ihrer Längserstreckung einen gegenseitigen Abstand (51) aufweisen und die Abstände durch Anhebung des Grundmaterials

Flächen eines Niveaus in Höhe der halben Gesamttiefe der Plattenprägung bilden, und daß die Abschnitte gegenläufiger Prägung in Längsrichtung der Reihen derart gegeneinander versetzt angeordnet sind, daß Abschnitte einer Prägungsrichtung einer Platte mit Abschnitten entgegengesetzter Prägungsrichtung der benachbarten, um 180° gedrehten Platten bei Bildung des Plattenstapels zusammentreffen.

8. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der mittlere, rechteckige Bereich (42, 43) der Platten (38, 39) in zwei sich an den jeweiligen dreieckförmigen Bereich (21, 25, 32) anschließende Hälften unterteilt ist, daß die Hälften eine die Profilierung des an sie angrenzenden dreieckförmigen Bereiches fortsetzende Profilierung aufweisen und daß zwischen den Hälften ein sich quer zur Strömungsrichtung der Medien über den gesamten Strömungsquerschnitt der Platten erstreckender, ohne Verformung des Ursprungsmaterials der Platten belassener Übergangsquerschnitt (52, 53) ausgebildet ist.

5

10

15

20

25

30

35

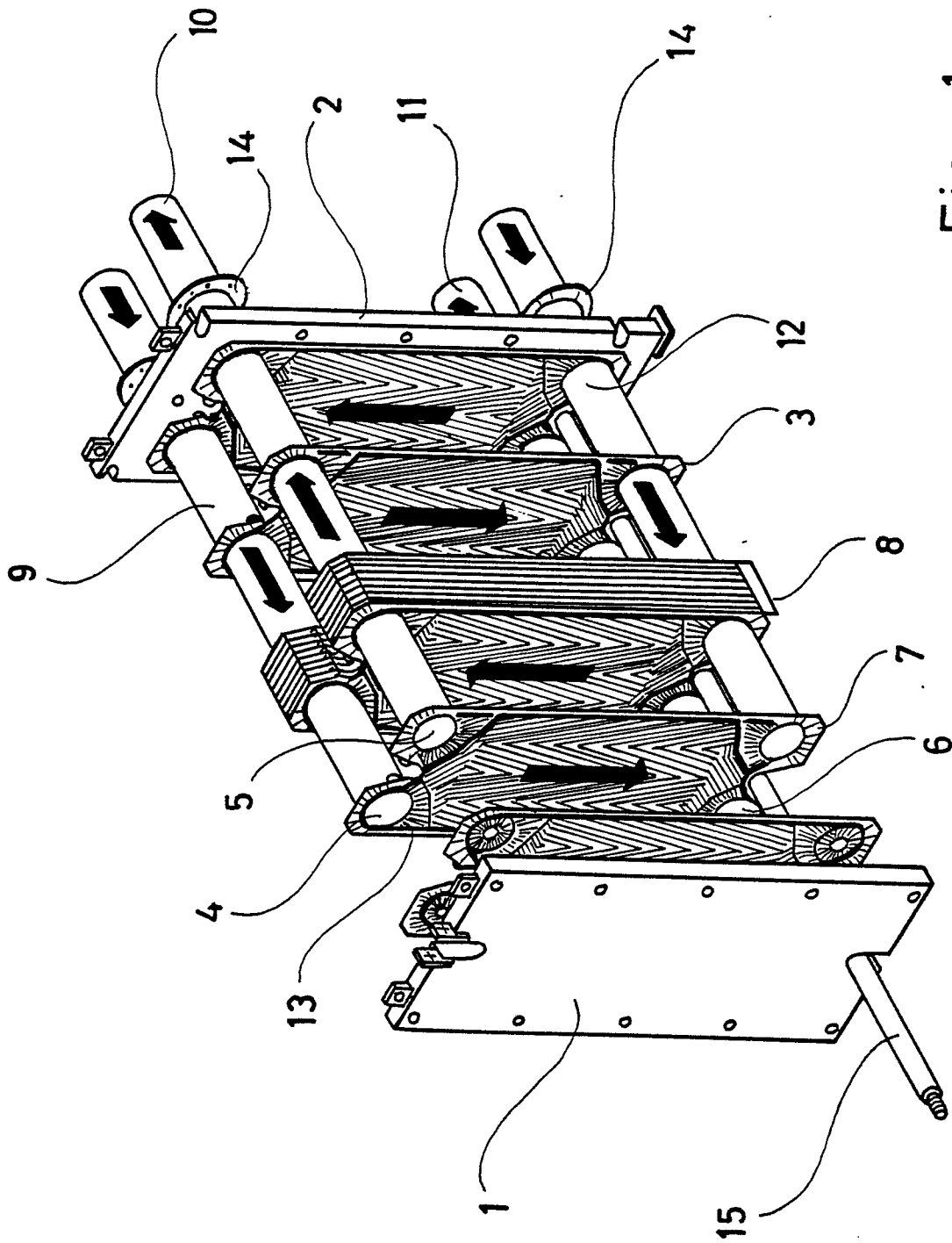
40

45

50

55

8



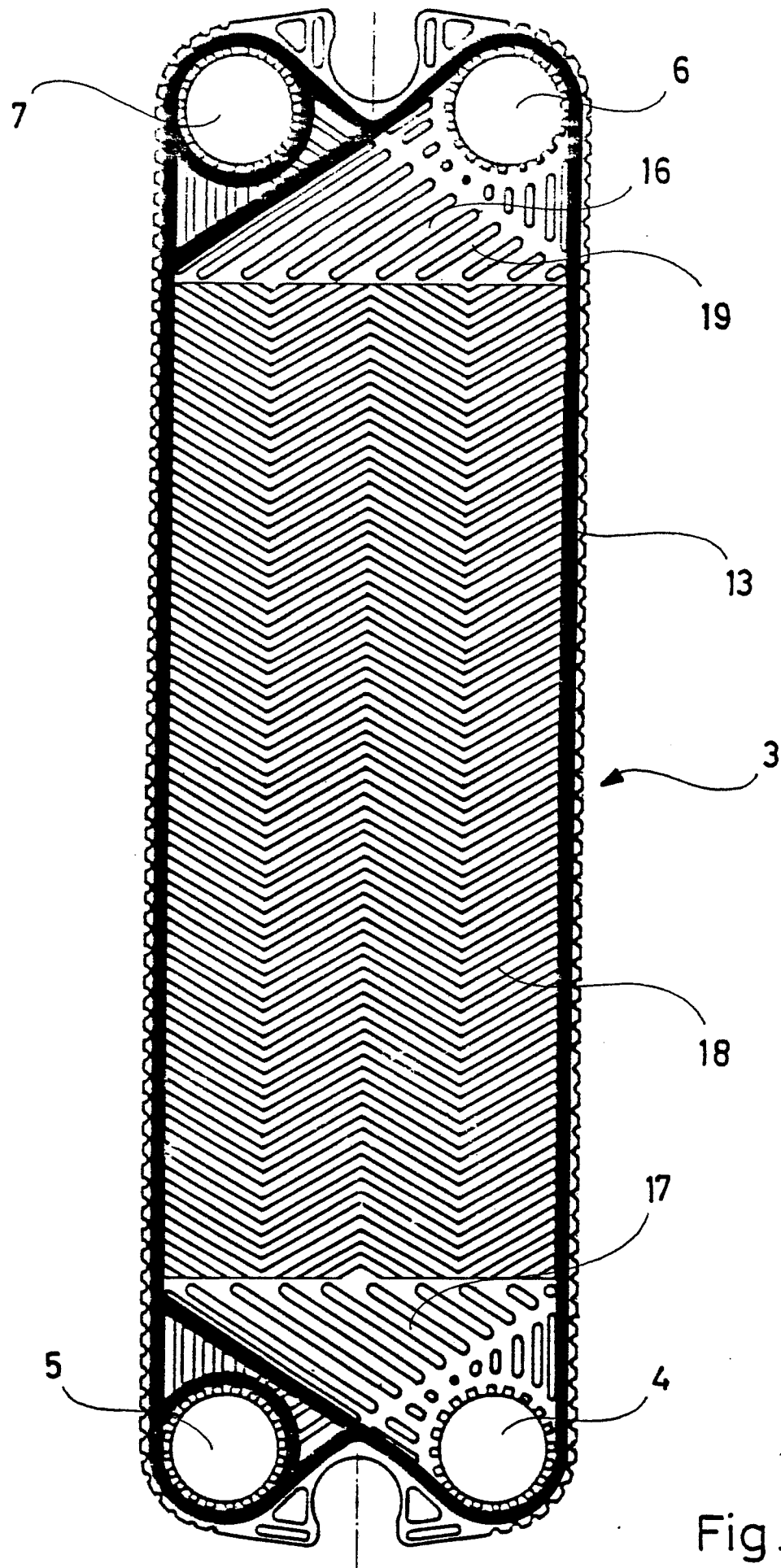


Fig. 2

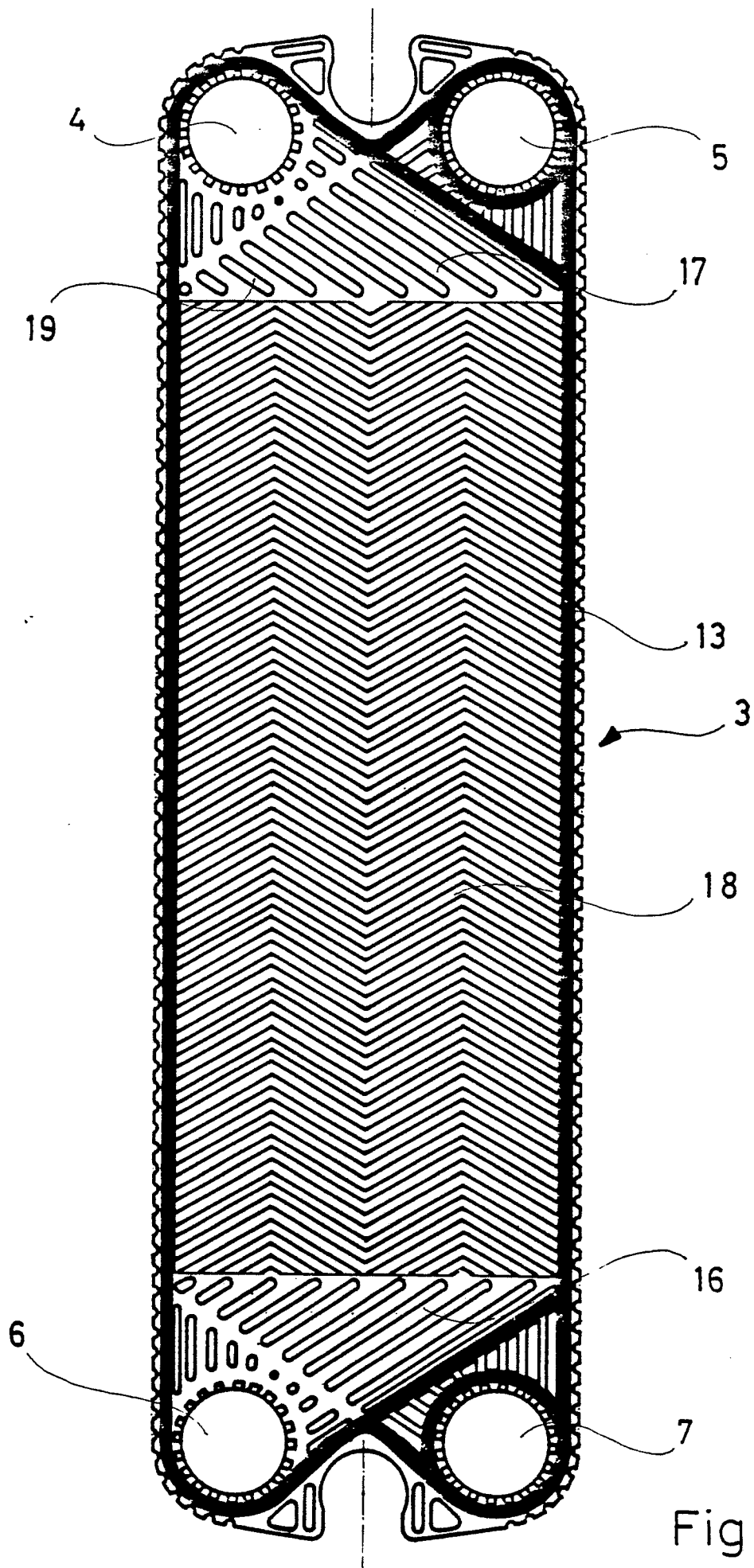


Fig. 3

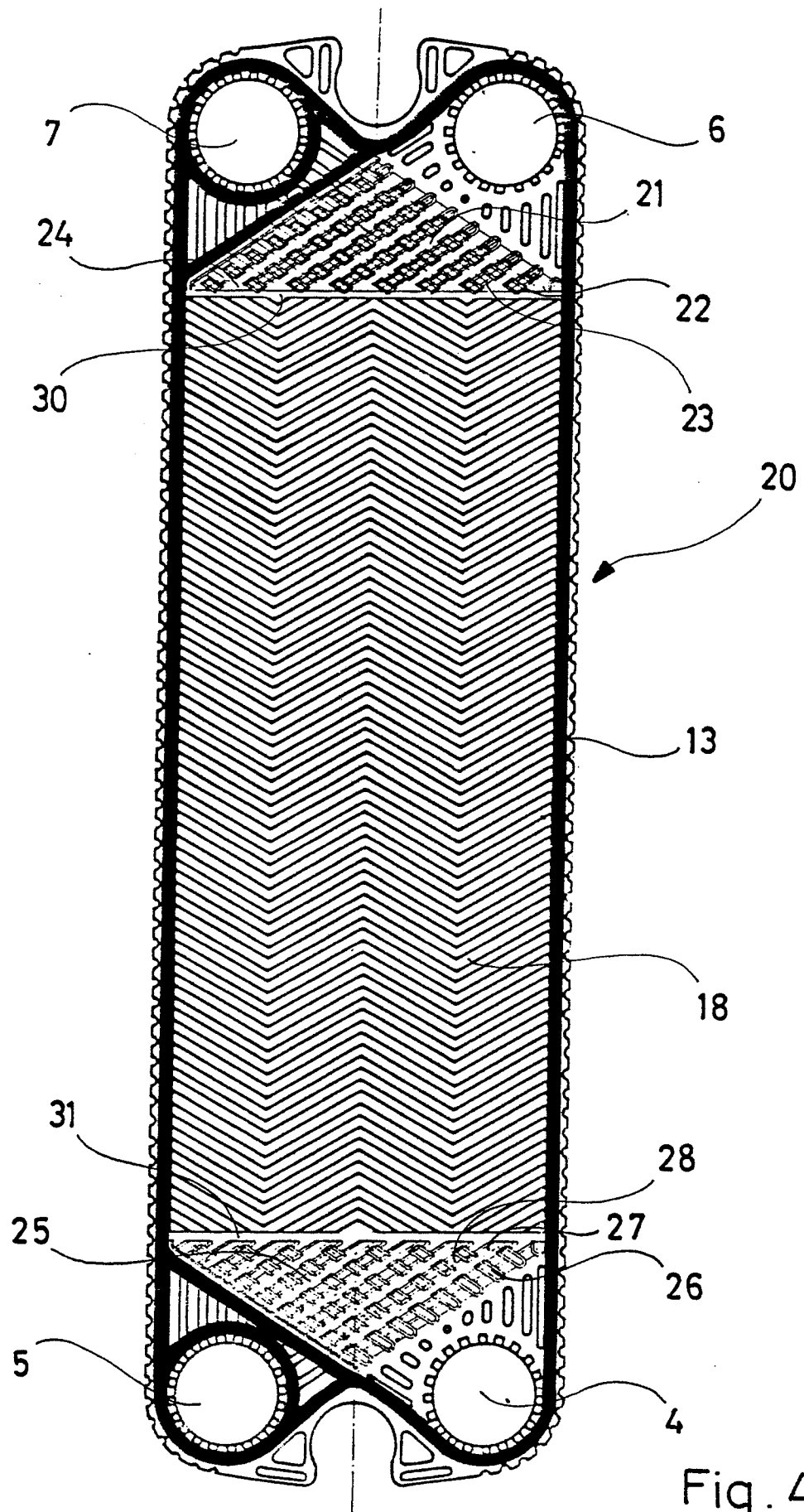


Fig. 4

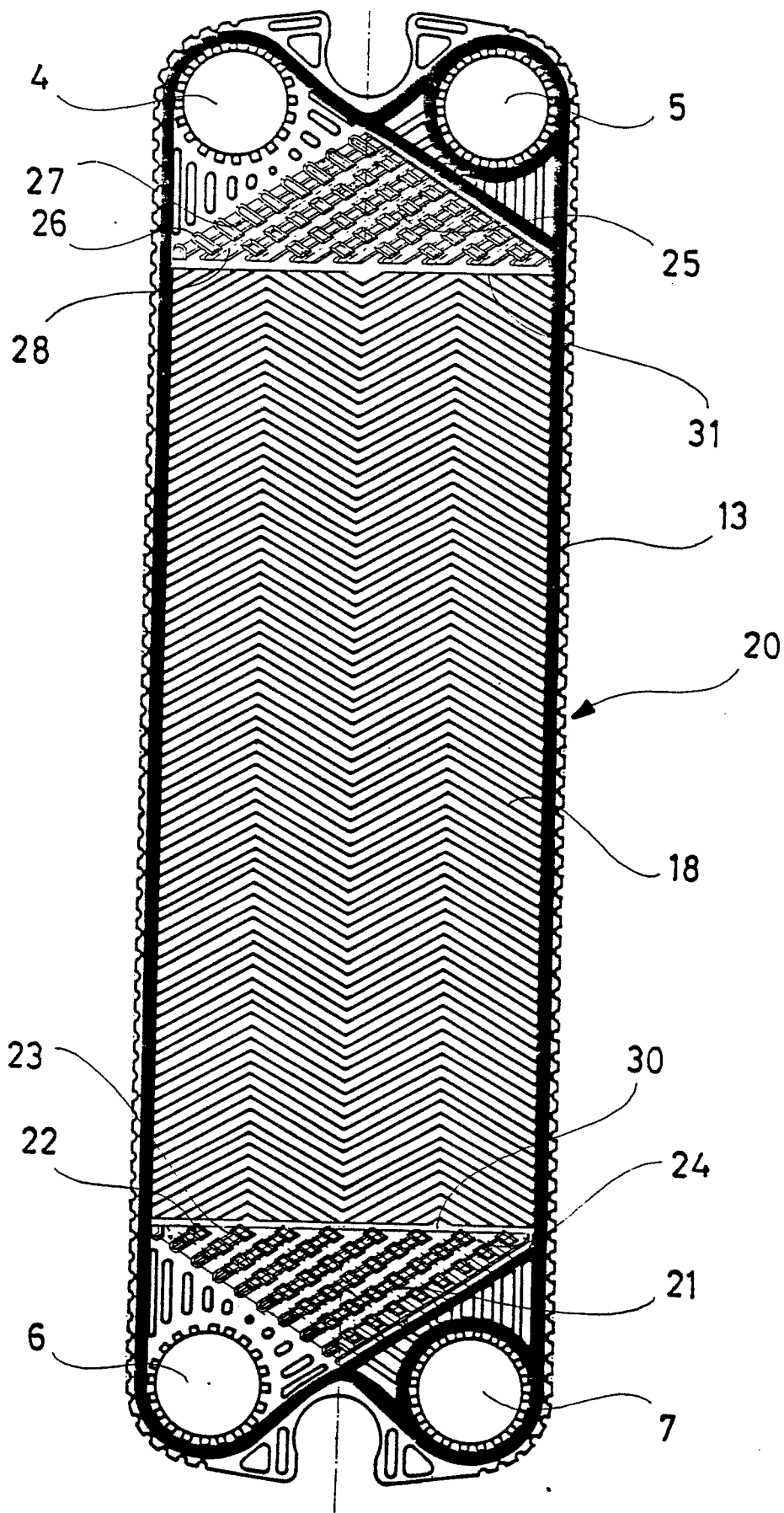


Fig. 5

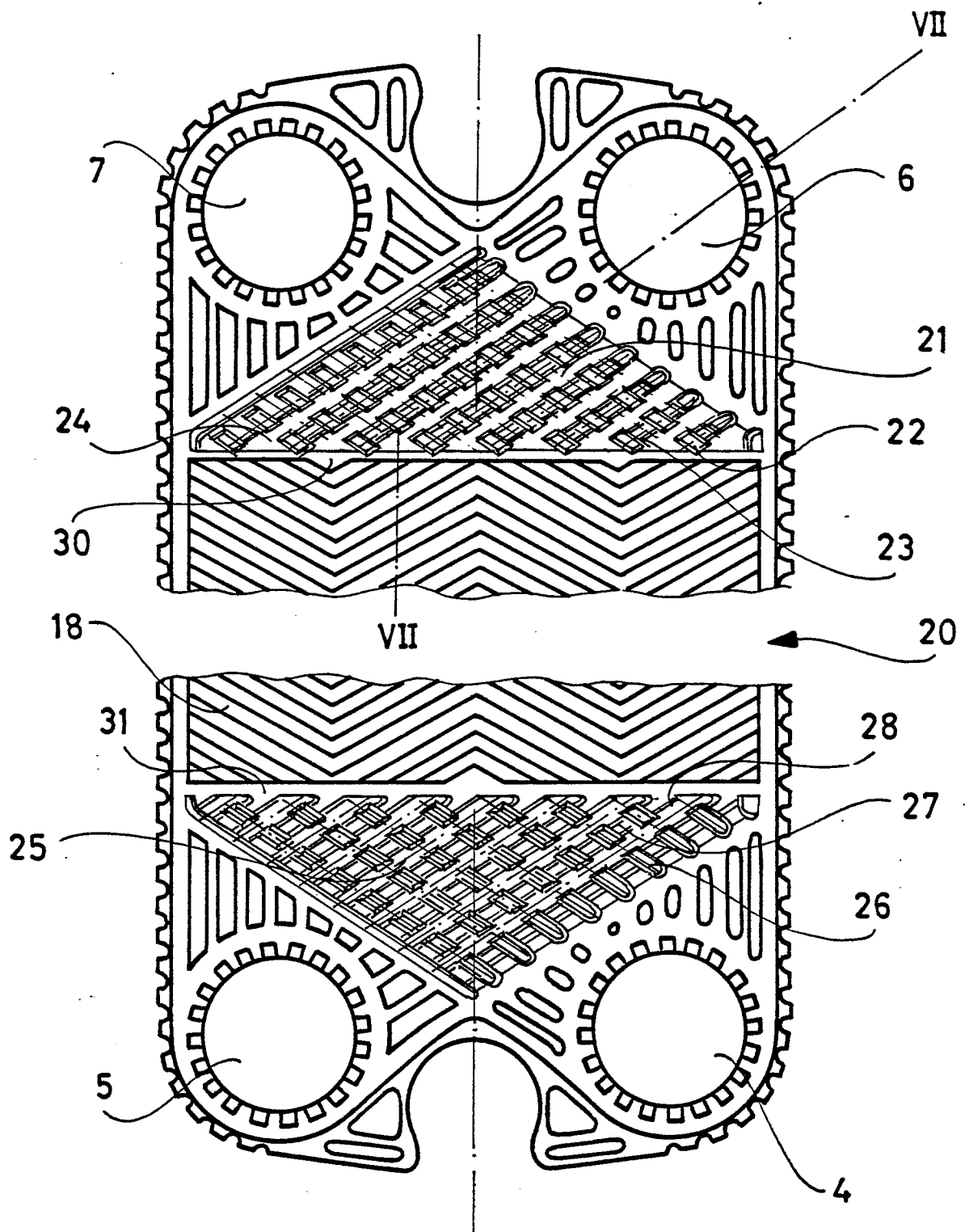


Fig. 6

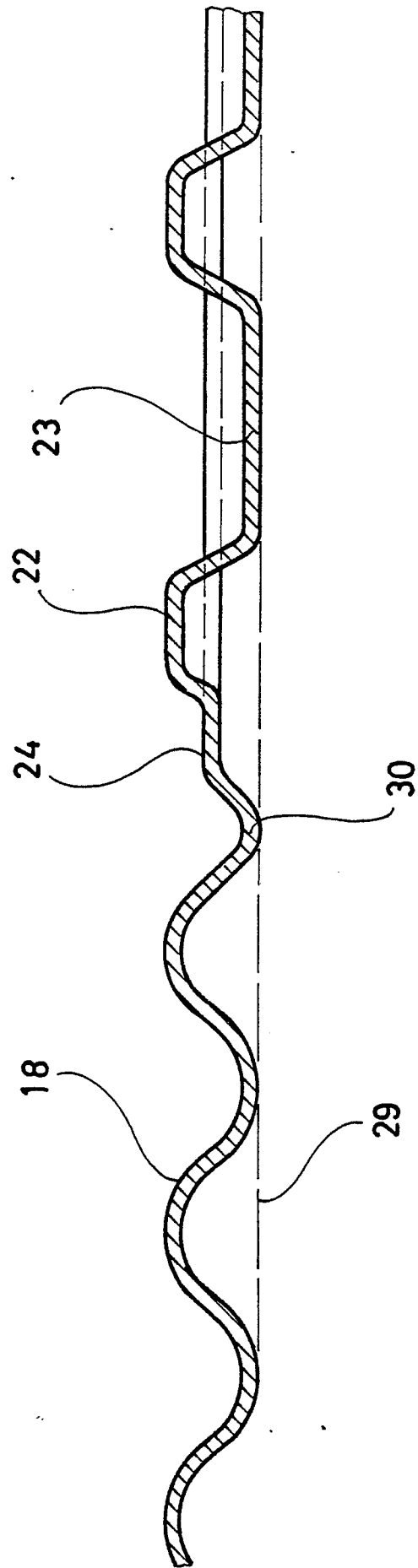


Fig. 7

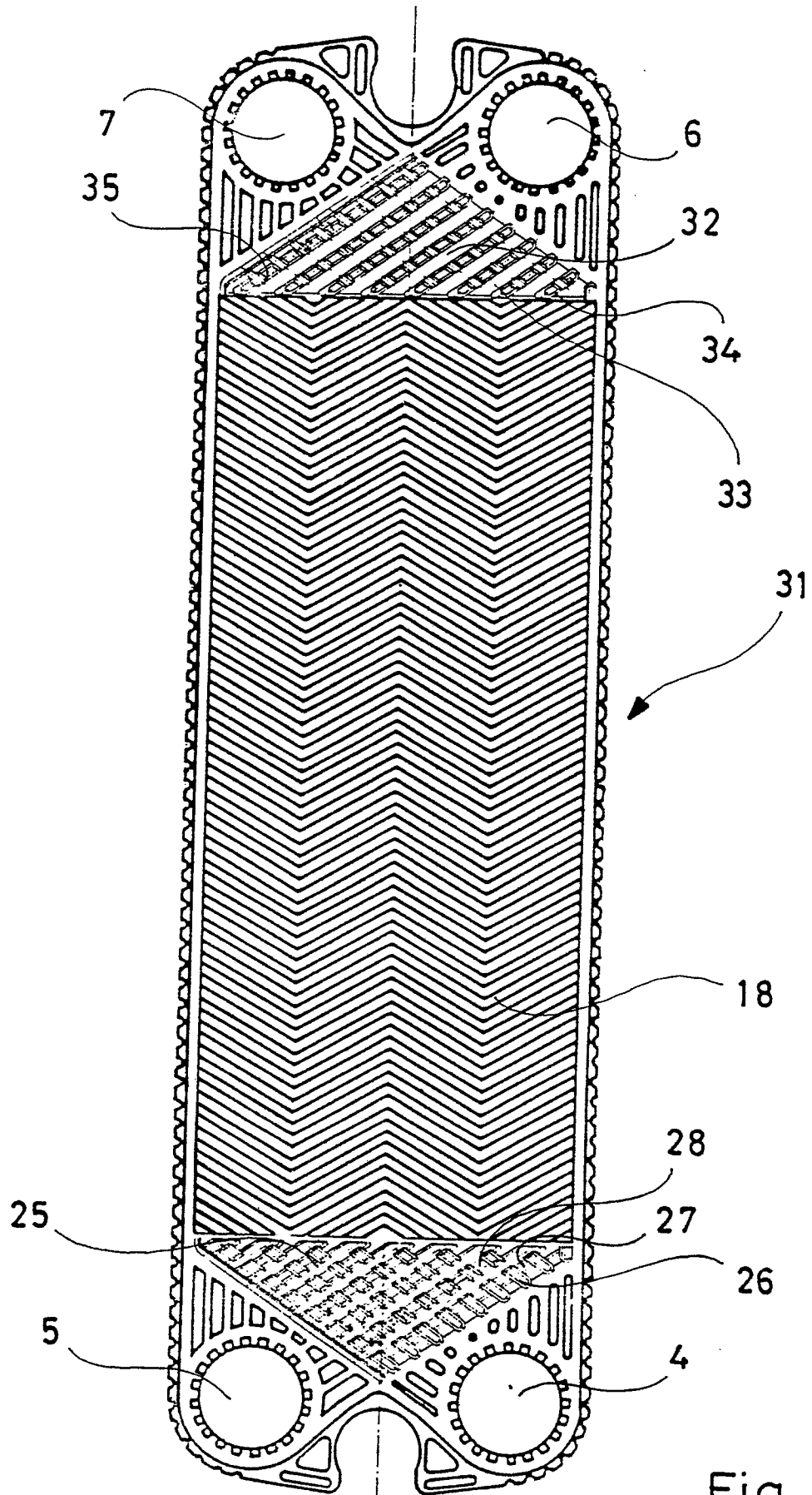


Fig. 8

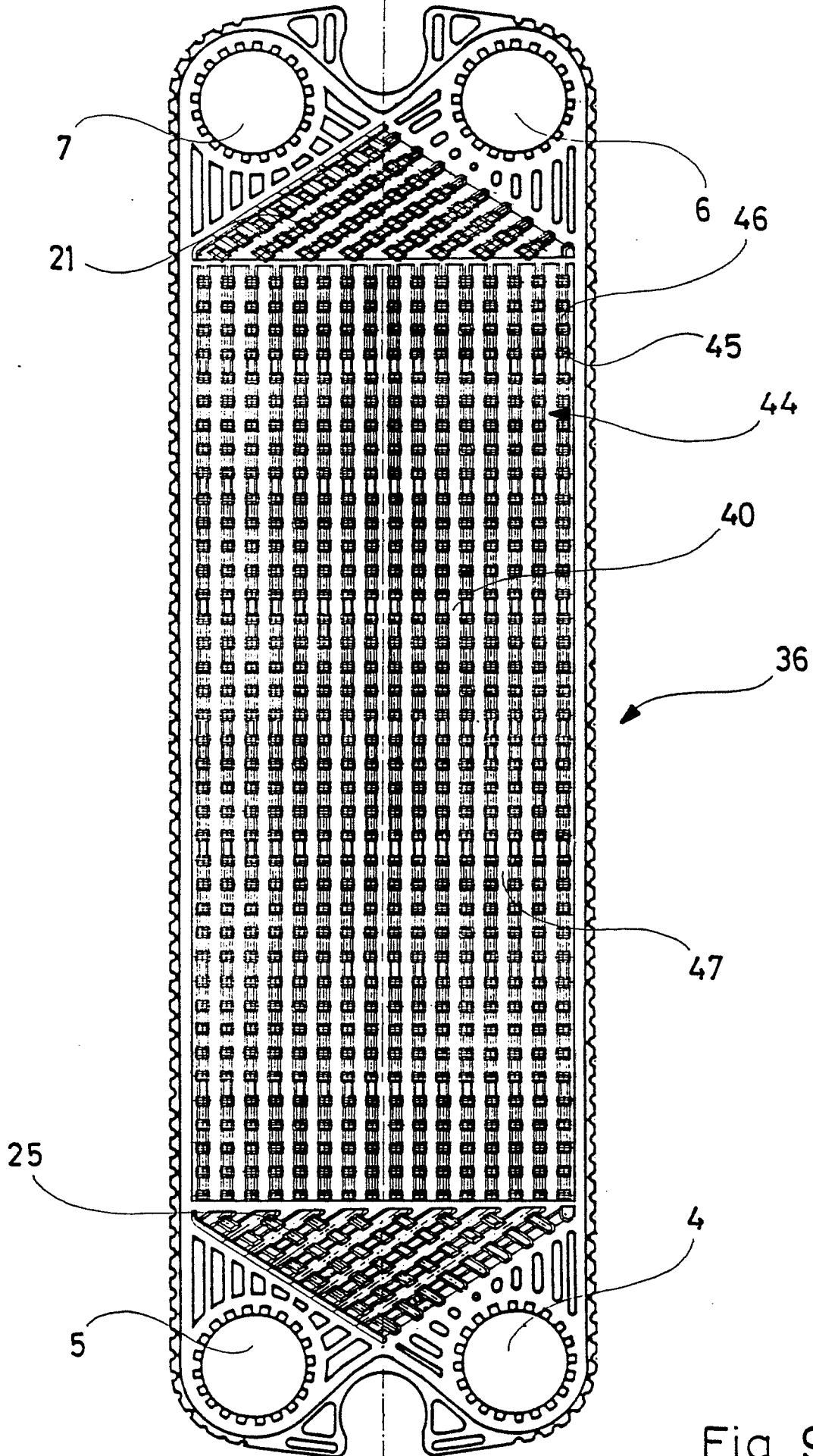


Fig. 9

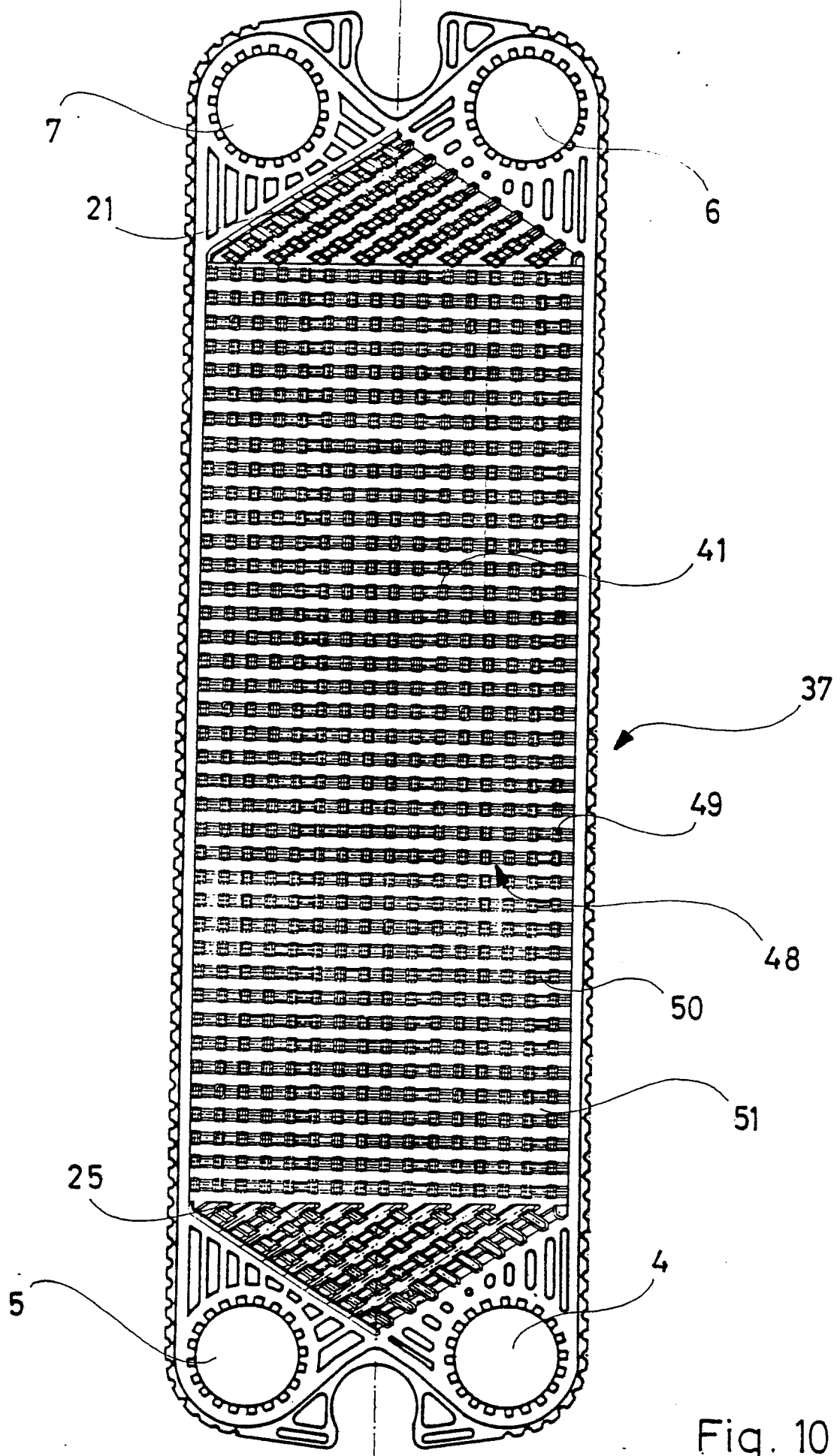


Fig. 10

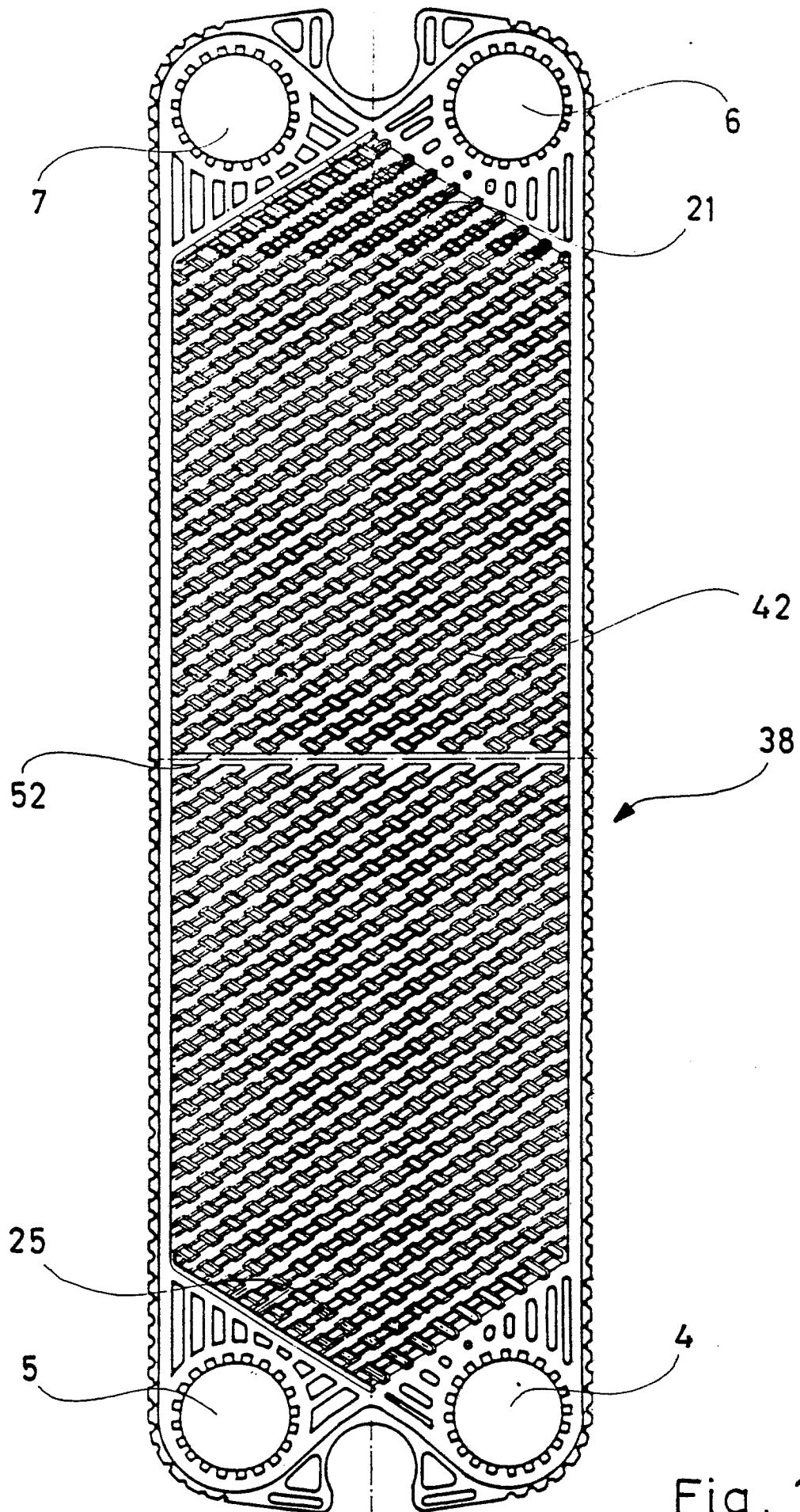


Fig. 11

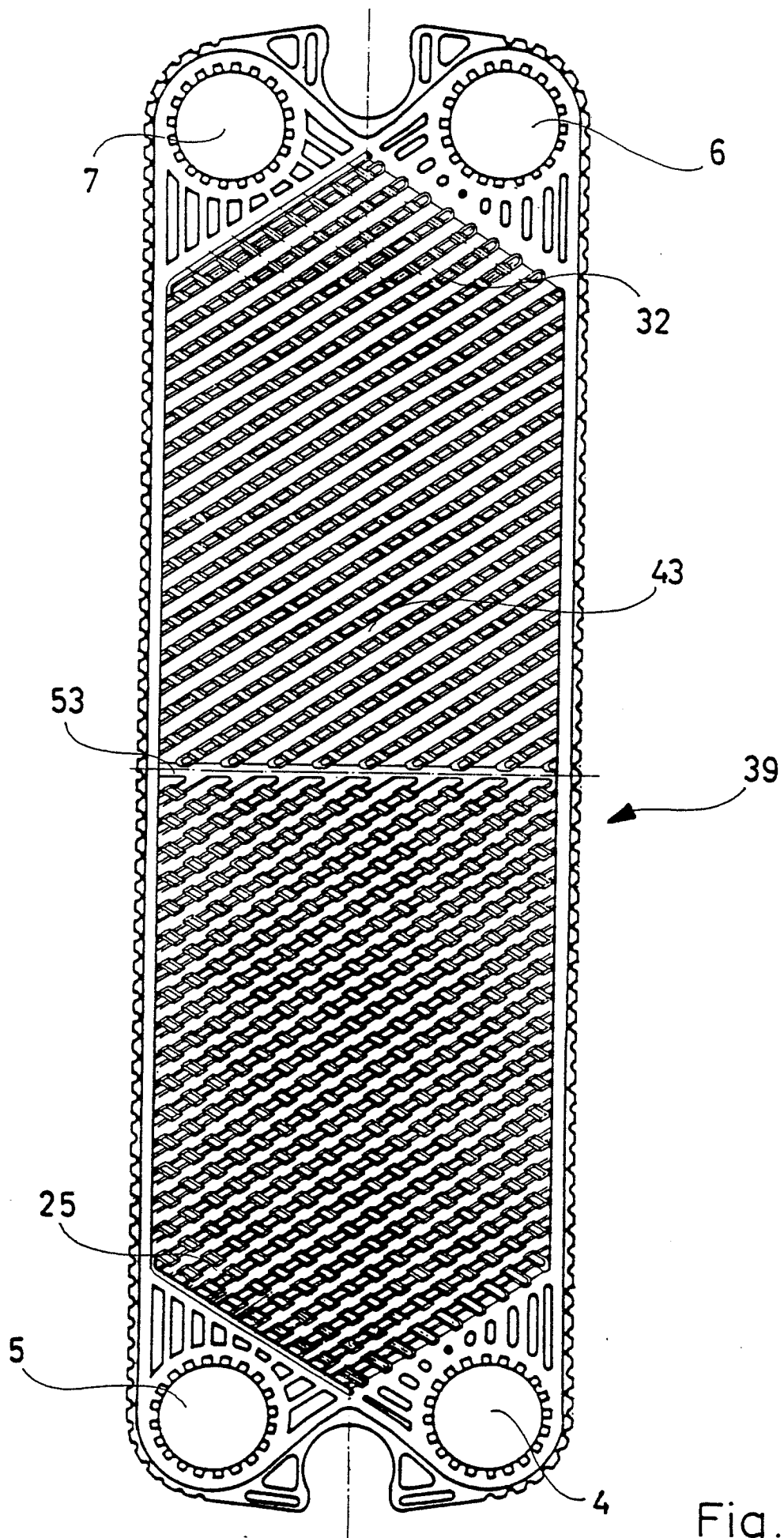


Fig. 12