



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 274 694**
B1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
19.09.90

⑤① Int. Cl.⁶: **F28F 21/04, F28F 3/08**

②① Anmeldenummer: **87118637.5**

②② Anmeldetag: **16.12.87**

⑤④ **Wärmetauschermodul aus gebranntem keramischen Material.**

③⑩ Priorität: **20.12.86 DE 3643750**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.07.88 Patentblatt 88/29

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.09.90 Patentblatt 90/38

④④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 077 656
DE-A- 3 136 253
FR-A- 2 152 729

⑦③ Patentinhaber: **HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT,**
Postfach 80 03 20, D-6230 Frankfurt am Main 80(DE)

⑦② Erfinder: **Ganz, Rudolf Dr., Raiffeisenstrasse 18,,**
D-6500 Mainz(DE)
Erfinder: **Heinz, Otto, Bahnhofstrasse 66,,**
D-6078 Neu-Isenburg,(DE)
Erfinder: **Schelter, Heinrich, Unterweissenbach 75,,**
D-8672 Selb,(DE)

EP 0 274 694 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauschermodul aus gebranntem keramischem Material, der durch Brennen eines Stapels gestanzter und laminierter grüner keramischer Karten hergestellt wird.

Wärmetauscher der genannten Art sind aus der DE-A 3 136 253 bekannt. Sie werden aus keramischen Folien bzw. Karten hergestellt, in die die Strömungskanäle eingestanzter oder geprägt sind und die durch Laminierungsmittel miteinander verbunden werden. Der so erhaltene Wärmetauscherblock wird zunächst erhitzt, und die organischen Bestandteile werden bei 200–300°C ausgeheizt. Anschließend wird der Block bei 1200 bis 1700°C gebrannt. Nachteilig ist die große Anzahl unterschiedlicher Kartenmuster für den Aufbau des Blocks, das Nacharbeiten des grünen Blocks sowie des gebrannten Blocks und die begrenzte Reinigungsmöglichkeit der Kanäle. Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Wärmetauscher soll durch ein Minimum an Kartenmustern herstellbar und für partikelbeladene Gasströme sowie für den Wärmetausch zwischen Flüssigkeits-Gas und Flüssigkeit-Flüssigkeit gleichermaßen einsetzbar sein.

Die Aufgabe wird durch einen Wärmetauschermodul gelöst, der dadurch gekennzeichnet ist, daß die Karten erste Ausnehmungen aufweisen, die bei gestapelten Karten durchgehende Kanäle bilden und zweite Ausnehmungen aufweisen, die so um die ersten Ausnehmungen angeordnet sind, daß sich die zweiten Ausnehmungen benachbarter Karten bei gestapelten Karten gegenseitig teilweise überlappen, wobei sich Kanäle ausbilden, die sich senkrecht zu den durchgehenden Kanälen erstrecken und diese umgeben.

Die zweiten Ausnehmungen können schlitzförmig oder winklig ausgebildet sein. Die Innenseite des Winkels kann eine kreisförmige Begrenzung aufweisen, die konzentrisch zur ersten Ausnehmung angeordnet ist. Die zweiten Ausnehmungen der ersten Karte können schlitzförmig und die der zweiten Karte kreisförmig ausgebildet sein. Die Schlitzlöcher können eine Länge von 1 bis 3 Durchmessern der ersten Ausnehmungen aufweisen.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, daß der Modul sich aus einem bis maximal zwei Kartenmustern aufbauen läßt. Das Stanzen und Positionieren von Stegen und Schikanen entfällt. Einfacher Aufbau eines Wärmetauschersystems aus solchen Modulen. Durch großflächiges Verbinden der einzelnen Karten miteinander zuverlässige Abdichtung der Stoffströme gegeneinander im Modul. Um die rohrförmigen, geradlinigen Kanäle für das heiße Medium (erste Ausnehmungen) und die schlitzförmigen Kanäle herum, bleibt genügend Material stehen, das sich über die Modulhöhe zu zusammenlaminieren Säulen und Rohre aufbaut, die unter hohem Druck verdichtet werden können, wodurch sich Laminierfehler vermeiden lassen. Falls erforderlich, kann die Abdichtung des gebrannten Moduls durch einen zweiten Brand und Einbringen von Abdichtungsmittel, z.B. Silizium oder einer Glasur über die für das warme Medium bestimmten rohrförmigen Kanäle in

das Innere des Moduls verbessert werden. Der Wärmetauschermodul eignet sich besonders gut zum Aufbau von Wärmetauschersystemen. Dabei werden die Modulen zweckmäßig zu Säulen aufeinander gesetzt. Das heiße Medium wird bei dieser Anordnung geradlinig durch den säulenförmigen Aufbau geleitet. Die Dichtung der Modulen untereinander kann wahlweise durch Verkleben mit organischen oder anorganischen Klebern, Mörteln, Gläsern und ähnlichem erfolgen. Es eignen sich aber auch übliche Dichtelemente wie Faserschnüre, Faserpapiere, O-Ringe, C-Dichtungen usw. Die Dichtflächen können strukturiert oder geschliffen sein. In ein Wärmetauschergehäuse können beliebig viele Säulen eingebaut werden. Dabei genügt es, die einzelnen Säulen gegen ein festes Widerlager mit Federelementen zur Kompensation von Wärmedehnungen zu verspannen. Eine starre Verbindung der Säulen untereinander ist nicht erforderlich. Sie können jedoch über in Führungsnuten des Moduls eingeschobene Leitelemente positioniert werden. Die Leitelemente können so gestaltet werden, daß das kalte Medium beim Übergang von einer zur nächsten Säule stets in das Modulinnere geleitet wird. Durch die Gestaltung des Wärmetauschergehäuses kann ohne Änderung des Säulenkonzepts die Betriebsweise des Wärmetauschers von z.B. Kreuz - in Kreuz-Gegenstrom geändert werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von lediglich einen Ausführungsweg darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt

Figur 1 gestanzte Karten mit gleichem Muster zum Aufbau eines Wärmetauschermoduls;

Figur 2 den Schnitt II-II gemäß Figur 1 eines Wärmetauschermoduls;

Figur 3 alternativ gestanzte Karten mit gleichem Muster zum Aufbau eines Wärmetauschermoduls;

Figur 4 den Schnitt IV-IV gemäß Figur 3 eines Wärmetauschermoduls;

Figur 5 eine weitere Alternative mit zwei Kartenmustern zum Aufbau eines Wärmetauschermoduls;

Figur 6 einen Schnitt VI-VI gemäß Figur 5 eines Wärmetauschermoduls;

Figur 7 ein Wärmetauschersystem, aufgebaut aus Wärmetauschermodulen bestehend aus Karten gemäß Figur 3, und zwar den Schnitt VII-VII der Figur 8 und den Schnitt VIII-VIII der Figur 7.

Das Kartenmuster gemäß Figur 1 weist als erste Ausnehmung kreisförmige Ausnehmungen 1 und um diese herum als zweite Ausnehmungen winklig ausgebildete Ausnehmungen 2 auf, wobei die Innenseite des Winkels als kreisförmige Begrenzung 3 ausgebildet ist. Aus diesen Karten werden zwei Stapel a, a' gebildet, wobei der Stapel a' durch Wenden der Karten von Stapel a hervorgeht. Der Wärmetauschermodul wird durch abwechselndes Aufeinanderstapeln der Karten von Stapel a und a' aufgebaut. Dabei entstehen durchgehende rohrförmige Kanäle 12 und senkrecht dazu schlitzförmige Kanäle 13, die die rohrförmigen Kanäle umgeben und abwechselnd in einer oder mehreren Kartenebenen liegen.

Ähnlich ist auch der Wärmetauschermodul gemäß Figur 4 aufgebaut. Er unterscheidet sich von Wärmetauschermodul gemäß Figur 2 lediglich im Kartenmuster. Um die kreisförmigen ersten Ausnehmungen 1 sind schlitzförmige zweite Ausnehmungen 4 angeordnet (Figur 3). Der Wärmetauschermodul wird durch abwechselndes Aufeinanderstapeln der Karten von Stapel b und b' aufgebaut.

Der Wärmetauschermodul gemäß Figur 6 ist aus zwei unterschiedlichen Kartenmustern 5 und 6 aufgebaut, die abwechselnd aufeinander geschichtet werden. Das Kartenmuster 5 weist kreisförmige erste Ausnehmungen 1 und um diese herum schlitzförmige zweite Ausnehmungen 7 auf, während das zweite Kartenmuster 6 kreisförmige erste Ausnehmungen 1 und kreisförmige zweite Ausnehmungen 8 aufweist. Beim abwechselnden Stapeln der beiden Kartenmuster bilden die Ausnehmungen 1 rohrförmige Kanäle 12, während die Ausnehmungen 8 jeweils vier gegenüberliegende Enden der Schlitze 7 überbrücken, wodurch sich die schlitzförmigen Kanäle 13 in Kartenebene ausbilden.

Die Höhe der Kanäle 13, deren Strömungsrichtung im wesentlichen quer zu den rohrförmigen Kanälen 12 verläuft, kann durch Übereinanderschichten mehrerer Karten eines Stapels a, a', b, b', bzw. der Kartenmuster 5 oder 6 variiert werden. Die Perforation 9 am Kartenrand (Fig. 1, 3, 5, 8) kann der Aufnahme von Stapelhilfen, Leitelementen, Montagehilfen 10 usw. dienen.

Bei dem Wärmetauschersystem gemäß Figuren 7 und 8 sind Wärmetauschermodulen 14 zu Säulen 16 zusammengestellt, die parallel zueinander in einem Gehäuse 15 angeordnete sind. Die einzelnen Säulen 16 sind zueinander und in Bezug auf das Gehäuse 15 durch Montagehilfen 10, die auch als Leitelemente ausgebildet sein können, lagemäßig fixiert. Zwischen den Modulen 14 einer Säule 16 sind Dichtungen 11 angeordnet, um zu verhindern, daß sich die Wärmetauschermedien vermischen. Gegenüber dem Gehäuse 15 sind die Enden einzelner Säulen 16 ebenfalls durch Dichtungen 11 abgedichtet. Um temperaturbedingte Längenausdehnungen der Säulen 16 aufzufangen, sind die Säulen 16 auf Lagerelementen 17, 17' angeordnet, die mittels Dichtungen 11 gegenüber den Säulen 16 und 11', 18 und 19 gegenüber dem Gehäuse 15 abgedichtet sind. Während sich das Lagerelement 17' direkt über Dichtung 11' am Gehäuse 15 abstützt, stützt sich das Lagerelement 17 über Federn 20 am Gehäuse 15 ab. 21 deutet die Strömungsrichtung des kalten Mediums an und 22 die Strömungsrichtung des heißen Mediums an.

Patentansprüche

1. Wärmetauschermodul aus gebranntem keramischen Material, hergestellt aus einem Stapel (a, a') gestanzter und laminiertes, grüner keramischer Karten, dadurch gekennzeichnet, daß die Karten erste Ausnehmungen (1) aufweisen, die bei gestapelten Karten durchgehende Kanäle (12) bilden und zweite Ausnehmungen (2, 4, 7, 8) aufweisen, die so um die ersten Ausnehmungen (1) angeordnet sind, daß sich die zweiten Ausnehmungen (2, 4, 7, 8) be-

nachbarter Karten bei gestapelten Karten gegenseitig teilweise überlappen, wobei sich Kanäle (13) ausbilden, die sich senkrecht zu den durchgehenden Kanälen (12) erstrecken und diese umgeben.

2. Wärmetauschermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Ausnehmungen (4, 7) schlitzförmig ausgebildet sind.

3. Wärmetauschermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Ausnehmungen (2) winklig ausgebildet sind.

4. Wärmetauschermodul nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenseite des Winkels eine kreisförmige Begrenzung (3) aufweist, die konzentrisch zur ersten Ausnehmung (1) angeordnet ist.

5. Wärmetauschermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Ausnehmungen (7, 8) der ersten Karte (5) schlitzförmig und die der zweiten Karte (6) kreisförmig ausgebildet sind.

6. Wärmetauschermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle (12) bildenden ersten Ausnehmungen (1) kreisförmig sind.

7. Wärmetauschermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Ausnehmung (1) von vier rechtwinklig zueinander angeordneten Schlitzen (4, 7) umgeben ist.

8. Wärmetauschermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitze (4, 7) eine Länge von ein bis drei Durchmessern der ersten Ausnehmungen (1) aufweisen.

Claims

1. A heat exchanger module of fired ceramic material produced from a stack (a, a') of punched and laminated green ceramic cards, wherein the cards have first cut-outs (1) which, in stacked cards, form through channels (12) and have second cut-outs (2, 4, 7, 8) which are positioned around the first cut-outs (1) in such a manner that, in stacked cards, the second cut-outs (2, 4, 7, 8) of adjacent cards partially mutually overlap, channels (13) being formed which extend perpendicular to the through channels (12) and surround the latter.

2. The heat exchanger module as claimed in claim 1, wherein the second cut-outs (4, 7) are slot-shaped.

3. The heat exchanger module as claimed in claim 1, wherein the second cut-outs (2) are angular.

4. The heat exchanger module as claimed in claim 3, wherein the inner side of the angle has a circular boundary (3) which is concentric with the first cut-out (1).

5. The heat exchanger module as claimed in claim 1, wherein the second cut-outs (7, 8) of the first card (5) are slot-shaped and those of the second card (6) are circular.

6. The heat exchanger module as claimed in claim 1, wherein the first cut-outs (1) forming the channels (12) are circular.

7. The heat exchanger module as claimed in claim 1, wherein the first cut-out (1) is surrounded by four slots (4, 7) positioned at right-angles to one another.

8. The heat exchanger module as claimed in claim 1, wherein the slots (4, 7) have lengths of one to three diameters of the first cut-outs (1).

Revendications

5

1. Module d'échangeur de chaleur réalisé en un matériau céramique cuit et constitué par une pile (a, a') de cartes céramiques à vert découpées et laminées, caractérisé en ce que les cartes des premières ouvertures (1), qui forment des canaux continus (12) lorsque les cartes sont empilées, et possèdent des secondes ouvertures (2, 4, 7, 8), qui sont disposées autour des premières ouvertures (1) de telle sorte que les secondes ouvertures (2, 4, 7, 8) de cartes voisines se chevauchent partiellement lorsque les cartes sont empilées, en formant des canaux (13) qui s'étendent perpendiculairement aux canaux continus (12) et entourent ces derniers.

10

15

2. Module d'échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les secondes ouvertures (4, 7) sont réalisées sous la forme de fentes.

20

3. Module d'échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les secondes ouvertures (2) sont réalisées avec une forme anguleuse.

25

4. Module d'échangeur de chaleur selon la revendication 3, caractérisé en ce que le côté intérieur de l'angle possède une limite circulaire (3) qui est concentrique à la première ouverture (1).

30

5. Module d'échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les secondes ouvertures (7, 8) de la première carte (5) sont réalisées sous la forme de fentes et que les ouvertures de la seconde carte (6) sont réalisées avec une forme circulaire.

35

6. Module d'échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les premières ouvertures (1) constituant les canaux possèdent une forme circulaire.

40

7. Module d'échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première ouverture (1) est entourée par quatre fentes (4, 7) perpendiculaires entre elles.

45

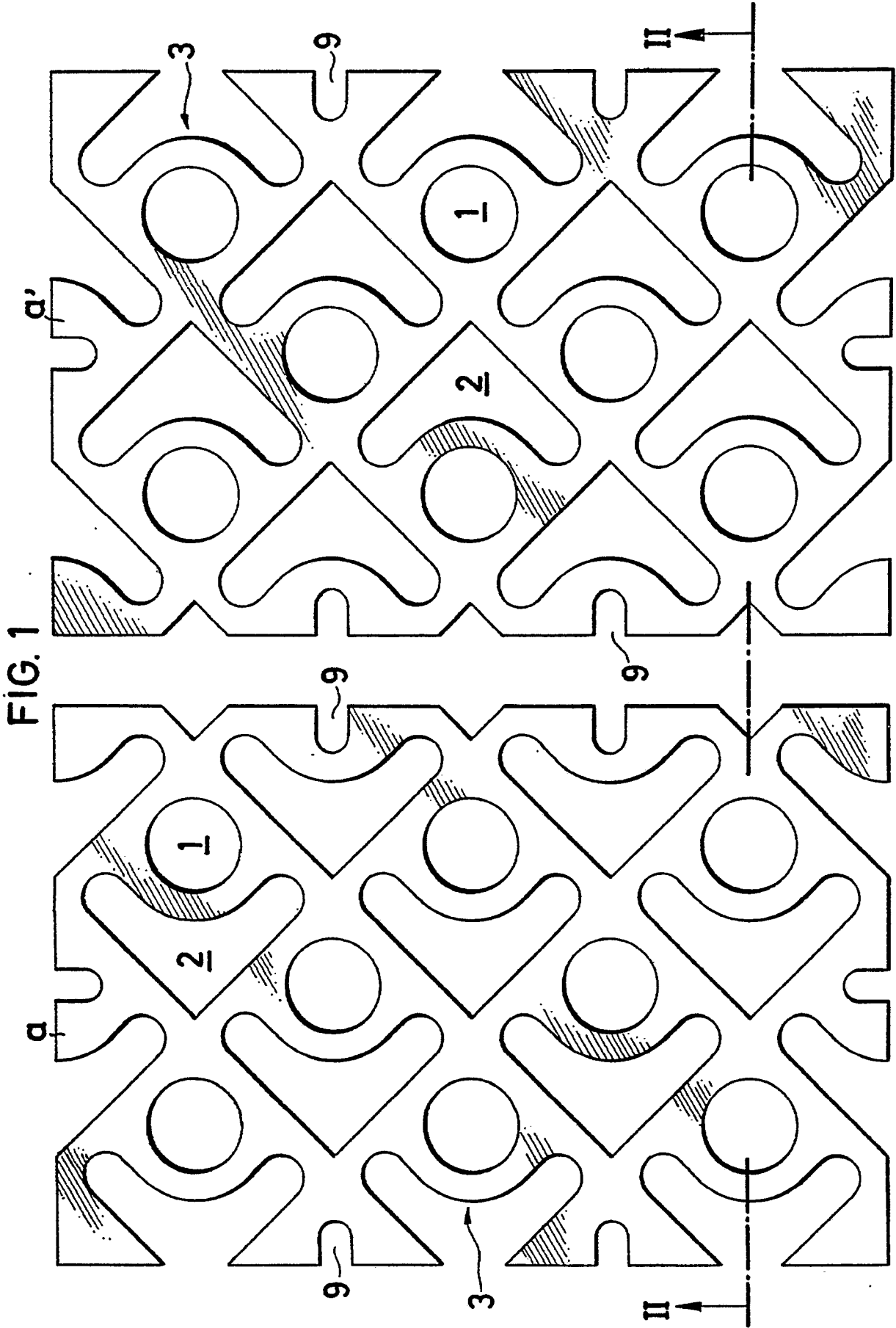
8. Module d'échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les fentes (4, 7) possèdent une longueur comprise entre un et trois diamètres des premières ouvertures (1).

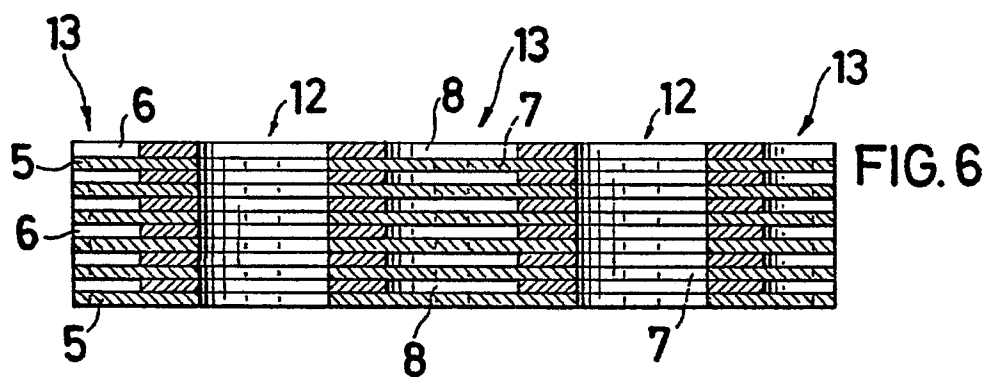
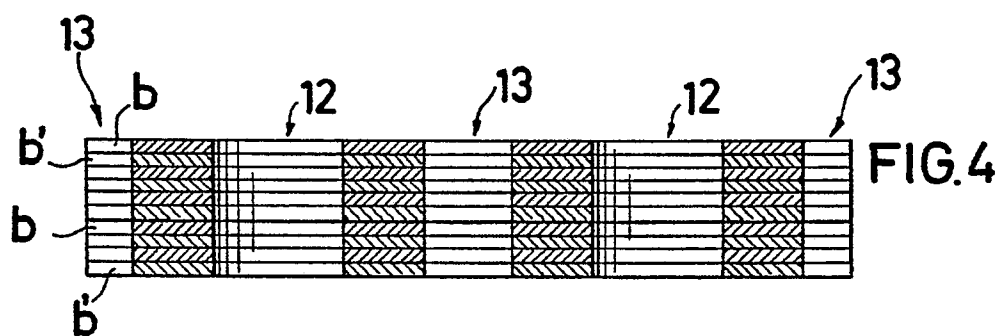
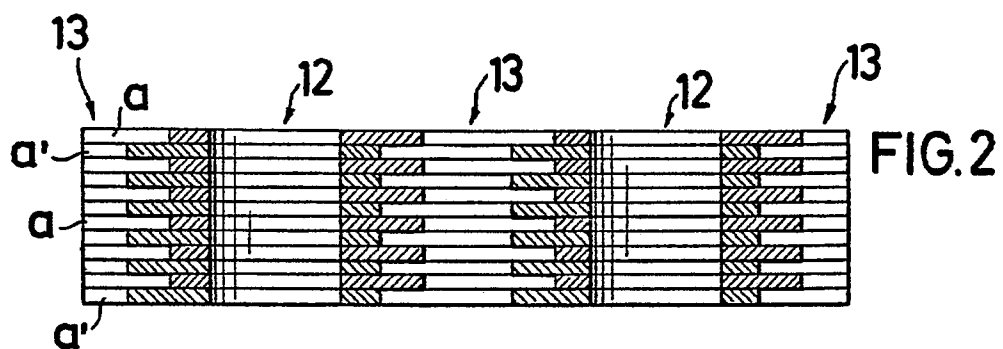
50

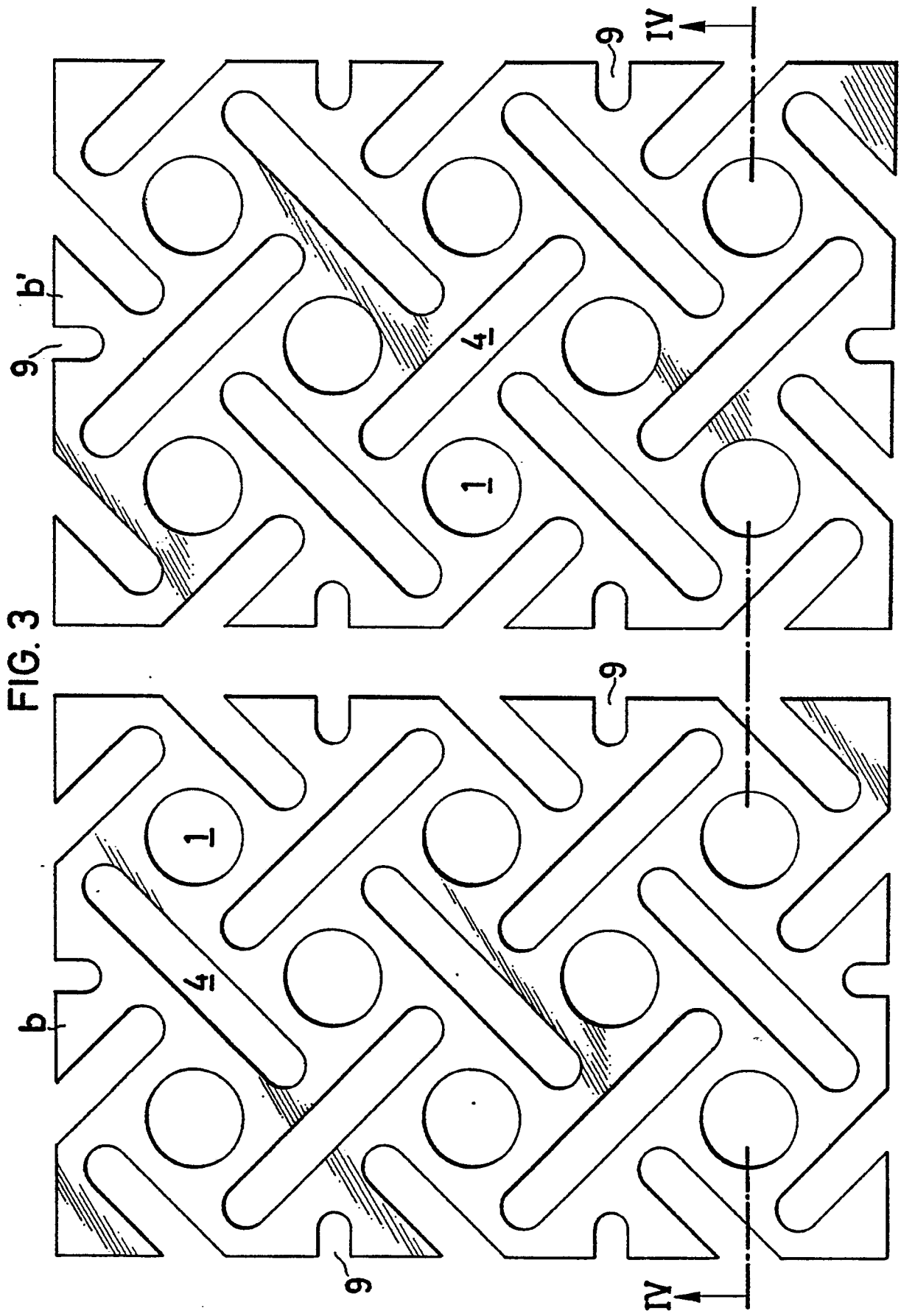
55

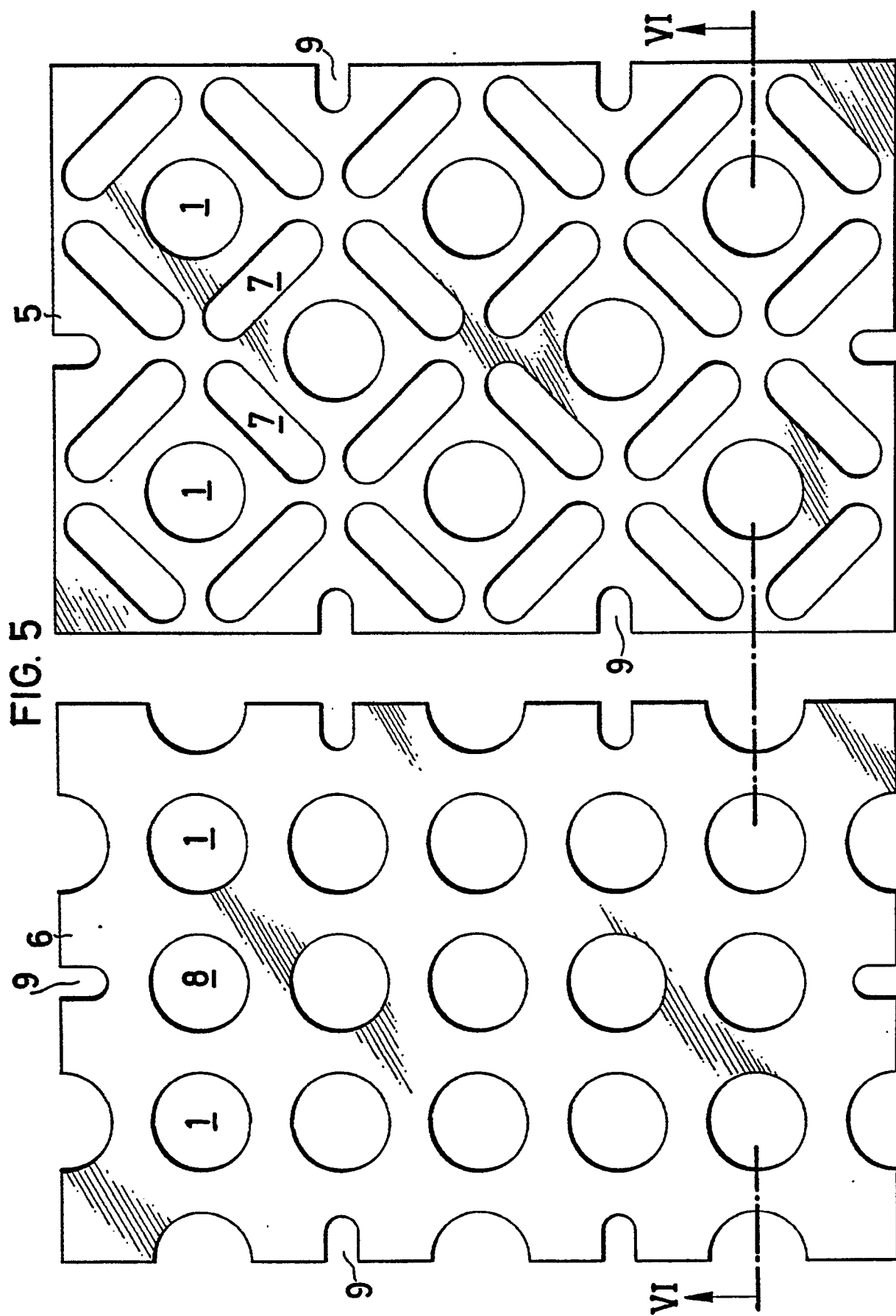
60

65









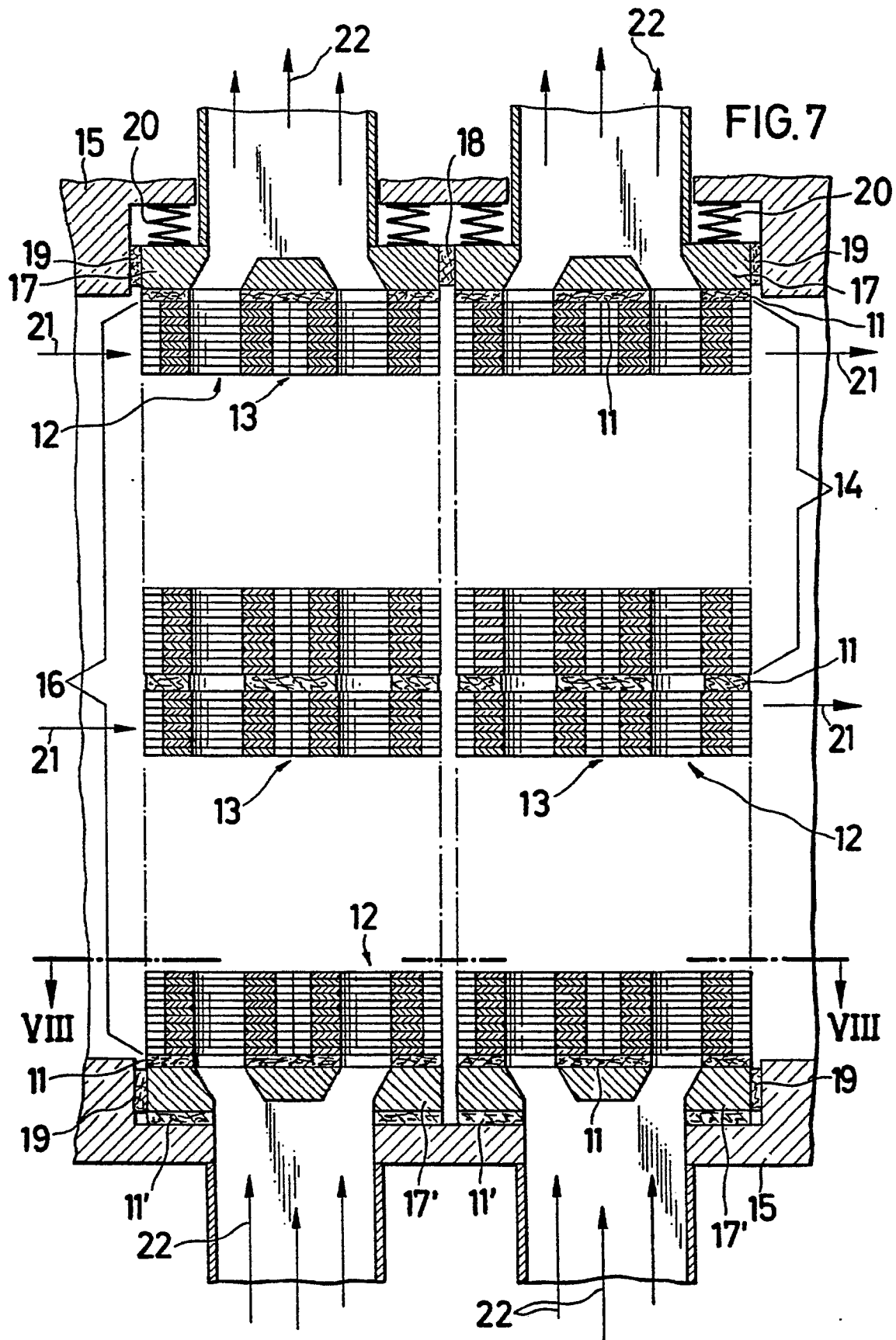


FIG. 8

