



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
09.03.94 Patentblatt 94/10

⑤① Int. Cl.⁵ : **F28F 3/08, F28F 21/04**

②① Anmeldenummer : **91111529.3**

②② Anmeldetag : **11.07.91**

⑤④ **Karte zum Aufbau von durchlässigen Strukturen.**

③⑩ Priorität : **17.07.90 DE 4022654**

⑦③ Patentinhaber : **HOECHST
AKTIENGESELLSCHAFT
D-65926 Frankfurt (DE)**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
22.01.92 Patentblatt 92/04

⑦② Erfinder : **Böttcher, Jürgen
Samstagstrasse 8
W-8560 Lauf (DE)
Erfinder : Ganz, Rudolf, Dr.
Wiesenstrasse 15 A
W-8560 Lauf (DE)
Erfinder : Heinz, Otto
Bahnhofstrasse 66
W-6078 Neu Isenburg (DE)
Erfinder : Hönerlage, Jörg
Werner-Siemens-Strasse 19/2
W-7531 Kieselbronn (DE)**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
09.03.94 Patentblatt 94/10

⑥④ Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
**EP-A- 0 274 695
DE-A- 3 643 750
FR-A- 991 096**

EP 0 467 217 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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 eine Karte zum Aufbau von durchlässigen Strukturen, insbesondere zum Aufbau von Kreuzstromwärmetauschern.

5 Karten der genannten Art aus keramischem Material, sowie daraus hergestellte durchlässige Strukturen sind aus der DE-A-36 43 750 bekannt. Die bekannten Karten weisen erste Ausnehmungen auf, die bei gestapelten Karten durchgehende Kanäle bilden. Um die ersten Ausnehmungen sind zweite Ausnehmungen so angeordnet, daß sich die zweiten Ausnehmungen benachbarter Karten teilweise überlappen, wobei sich Kanäle ausbilden, die sich senkrecht zu den durchgehenden Kanälen erstrecken und diese umgeben. Nachteilig ist
10 der große Strömungswiderstand in den Kanälen, die durch die zweiten Ausnehmungen gebildet werden. Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen.

Die Aufgabe wird durch eine Karte gelöst, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Karte 2N-1 mit $N = 2, 3, 4$ oder 5 parallel zueinander verlaufende und symmetrieachsensymmetrisch angeordnete Lochreihen aufweist, zwischen den Lochreihen drei Ausnehmungen unterschiedlicher Länge angeordnet sind, die den Kartenrand schneiden, wobei die längste und eine der beiden kürzeren in den gleichen Kartenrand münden und
15 die kürzeste der zweitlängsten gegenübersteht und die zwischen den Ausnehmungen bzw. der Ausnehmung und dem Kartenrand verbleibenden Stege eine Länge von $25\% \pm 0$ bis 6% bezogen auf die durch die Lochreihenrichtung festgelegte Länge der Karte aufweisen.

Die zwischen den Löchern einer Lochreihe und einer Lochreihe und den Ausnehmungen verbleibenden
20 Stege können 1 bis 10 mm breit sein, die Ausnehmungen 1 bis 50 mm.

Bei durchlässigen Strukturen, hergestellt aus Karten gemäß Anspruch 1, sind die Karten abwechselnd durch Wenden um die durch die mittlere Lochreihe definierte Symmetrieachse und um die Senkrechte dazu übereinander gestapelt, wobei die Löcher bei gestapelten Karten durchgehende Kanäle bilden und die Ausnehmungen flache Kanäle ausbilden, die sich im wesentlichen quer zu den durchgehenden Kanälen erstrecken. Die Löcher können eine beliebige geometrische Form haben, z.B. kreisförmig, oval, drei- bis vieleckig.
25

Die Vorteile der Erfindung sind im wesentlichen darin zu sehen, daß durch Variieren der Steglänge zwischen dem Kartenrand und der längsten Ausnehmung bzw. der zweitlängsten und kürzesten Ausnehmung um bis zu $\pm 6\%$ der Medienaustausch zwischen benachbarten flachen Kanälen variabel gestaltet bzw. unterbunden werden kann. Darüberhinaus vermindert sich der Strömungswiderstand, da die flachen Kanäle durchgehende Schlitze bilden. Die durchlässige Struktur läßt sich aus einem Kartenmuster aufbauen.
30

Es lassen sich ferner Strukturen für mehrere parallel strömende Medien durch Gestaltung der Abschlußfolien aufbauen. Durch Abweichung der Lochmittelpunkte von der gemeinsamen Lochreihenachse können Strukturen aufgebaut werden, bei denen die durch die Löcher gebildeten Kanäle eine stufen- bis schraubenförmige Oberfläche erhalten.
35

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

Es zeigt

- Figur 1 die erfindungsgemäße Karte in Draufsicht,
- 40 Figur 2 eine Alternative zu Figur 1 in Draufsicht,
- Figur 3 die Stapelfolge der Karte gemäß Figur 2 in axonometrischer Darstellung und
- Figur 4 vier Karten gestapelt in isometrischer Darstellung.

Die Karte, 1, z.B. aus grünem keramischem Material weist (2N-1) mit $N = 2, 3, 4, 5$ parallel zueinander verlaufende und symmetrieachsensymmetrisch angeordnete Lochreihen auf. Die Löcher 2 einer Lochreihe haben einen Abstand von 1 bis 10 mm untereinander, d.h. die zwischen ihnen verbleibenden Stege 8 sind 1 bis
45 10 mm breit. Zwischen den Lochreihen sind Ausnehmungen 3, 4, 5 unterschiedlicher Länge angeordnet.

Die Ausnehmungen sind 1 bis 50 mm breit und haben einen Abstand (Steg 9) von 1 bis 10 mm zu den Lochreihen. Alle Ausnehmungen beginnen am Rand der Karte, d.h. sie schneiden ihn. Dabei schneidet die längste Ausnehmung 3 und die zweitlängste Ausnehmung 4 den gleichen Kartenrand 10. Die kürzeste Ausnehmung 5 ist der zweitlängsten gegenüber angeordnet und schneidet den Kartenrand 11. Die Länge der zwischen den Ausnehmungen 4 und 5 sowie zwischen der Ausnehmung 3 und dem Kartenrand verbleibenden Stege 6,6a beträgt $25\% \pm 0$ bis $\pm 6\%$ der Kartenlänge in Richtung der Lochreihen. Gemäß Figur 1 beträgt die Länge der Stege 6,6a 25% , gemäß Figur 2 ca. 20% der Kartenlänge. Bei verkürzten Stegen 6,6a überlappen sich die Ausnehmungen benachbarter Karten, so daß senkrecht zu den flachen Kanälen durchgehende Kanäle entstehen, über die die einzelnen flachen Kanäle untereinander verbunden sind. Dadurch wird eine bessere Verwirbelung und Vermischung des jeweiligen Stoffstromes bewirkt. Sollen größere Einheiten aus den Strukturen zusammengebaut werden, kann es von Vorteil sein, den Kartenrand im Bereich des Steges 6a mit einer Ausnehmung 12 zu versehen, deren Länge bis zu 3% der Kartenlänge betragen kann. Sind die Stege 6,6a länger
55

als 25 % der Kartenlänge, erhalten sie die Funktion von Leitflächen bzw. Kühlrippen.

Grüne Karten aus keramischem Material lassen sich nicht in beliebiger Dicke herstellen. Durch Aufeinanderlaminieren einzelner Karten können Platten und Blöcke hergestellt werden, die dann jeweils ein vielfaches der Kartendicke aufweisen. Durch anschließendes Brennen wird der laminierte Block zu einem homogenen keramischen Bauteil. Neben keramischem Material können auch metallische Bleche oder Kunststoffolien für die gestanzten Karten in Betracht kommen.

Durch diese Aufbauvarianten kann das Flächenverhältnis von Lochkanälen zu flachen Kanälen beeinflusst werden. Fläche und Kanalquerschnitt auf der Lochseite bleiben dabei immer konstant. Fläche und Kanalquerschnitt der flachen Kanäle können jedoch durch die Anordnung von mehreren Karten in gleicher Lage variiert werden. Der durchströmte Gesamtquerschnitt bleibt auch auf der Seite der flachen Kanäle immer gleich. Die Stapelung von Einzelkarten ergibt das größte Flächenverhältnis. Eine Stapelung von beispielsweise jeweils fünf Karten 1 in gleicher Lage reduziert die Fläche der verbindungsstege 6, 6a auf 1/5 und vergrößert die einzelnen Kanalquerschnitte auf das fünffache bei gleichbleibendem durchströmten Gesamtquerschnitt und gleichbleibenden Verhältnissen auf der Lochseite. Das heißt, bei Wärmetauschern mit gleichen Außenabmessungen kann das Flächenverhältnis auf einfache Weise variiert und somit den Erfordernissen angepaßt werden. Die Locher 2, in beliebiger Form und Anzahl sind derart auf der Karte angeordnet, daß sie bei gewendeter Karte 1 immer mit den Löchern 2 der darüber bzw. darunter liegenden Karte deckungsgleich übereinstimmen (Figur 4). Die Stapelfolge (Figur 3), durch die eine Durchlässigkeit der Struktur für das zweite Medium erreicht wird, hat einen Viererrhythmus. Jeweils eine oder mehrere gleichliegende Karten 1 werden durch wenden in die Lagen A, B, C und D gebracht und in dieser Lage und Reihenfolge aufeinander laminiert. Das heißt, eine bestimmte Kartenecke - durch Pluszeichen angedeutet - kommt nacheinander an alle vier Stapelecken zu liegen. So entsteht Karte B durch wenden von Karte A um die Symmetrieachse, Karte C durch Wenden von Karte B um die Senkrechte zur Symmetrieachse und Karte D durch Wenden von Karte C um die Symmetrieachse (Figur 3). Die Stapel aus vier Karten werden solange wiederholt, bis die gewünschte Blockhöhe erreicht ist. Der Block kann durch jeweils eine Deckkarte abgeschlossen werden, die lediglich die Lochreihen enthält.

Die beschriebene Karte 1 kann sowohl in Längs- als auch in Querrichtung zu größeren Einheiten zusammengefaßt werden.

In Längsrichtung geschieht dies einfach durch aneinanderreihen, in Querrichtung entfällt jeweils eine Lochreihe, denn die Anzahl der Lochreihen muß immer ungerade sein.

Patentansprüche

1. Karte zum Aufbau von durchlässigen Strukturen, dadurch gekennzeichnet, daß die Karte (1) 2N-1, mit N = 2, 3, 4 oder 5 parallel zueinander verlaufende und symmetrieachsensymmetrisch angeordnete Lochreihen aufweist, zwischen den Lochreihen drei Ausnehmungen (3, 4, 5) unterschiedlicher Länge angeordnet sind, die den Kartenrand (10, 11) schneiden, wobei die längste (3) und eine der beiden kürzeren (4, 5) in den gleichen Kartenrand (10) münden und die kürzeste (5) der zweitlängsten (4) gegenübersteht und die zwischen den Ausnehmungen (4, 5) bzw. der Ausnehmung (3) und dem Kartenrand (11) verbleibenden Stege (6, 6a) eine Länge von 25 % $\pm$ 0 bis 6 % bezogen auf die durch die Lochreihenrichtung festgelegte Länge der Karte (1) aufweisen.
2. Karte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen den Löchern (2) einer Lochreihe und den Lochreihen und den Ausnehmungen (3, 4, 5) verbleibenden Stege (8, 9) 1 bis 10 mm breit sind und die Breite der Ausnehmungen (3, 4, 5) 1 bis 50mm beträgt.
3. Durchlässige Struktur, hergestellt aus Karten gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Karten (1) abwechselnd durch Wenden um die durch die mittlere Lochreihe definierte Symmetrieachse und um die Senkrechte dazu übereinander gestapelt sind, wobei die Löcher (2) bei gestapelten Karten durchgehende Kanäle bilden und die Ausnehmungen (3, 4, 5) flache Kanäle ausbilden, die sich im wesentliche quer zu den durchgehenden Kanälen erstrecken.

Claims

1. A board for the construction of permeable structures, which board (1) has 2N-1- where N = 2,3,4 or 5 - rows of holes which extend parallel to one another and are arranged symmetrically to the axis of symmetry and between which are arranged three recesses (3, 4, 5) of differing length which intersect the board

edge (10, 11), the longest (3) and one of the two shorter ones (4, 5) opening out at the same board edge (10) and the shortest (5) being opposite the second longest (4), and the webs (6, 6a) remaining between the recesses (4, 5) or the recess (3) and the board edge (11) having a length of $25\% \pm 0$ to 6% in relation to the length of the board (1) determined by the direction of the rows of holes.

5

2. The board as claimed in claim 1, wherein the webs (8, 9) remaining between the holes (2) of a row of holes and the rows of holes and the recesses (3, 4, 5) are 1 to 10 mm wide and the width of the recesses (3, 4, 5) is 1 to 50 mm.

10

3. A permeable structure produced from boards as claimed in claim 1, wherein the boards (1) are stacked alternately one above the other by rotation about the axis of symmetry defined by the middle row of holes and about the perpendicular to this, with the boards stacked the holes (2) forming continuous channels and the recesses (3, 4, 5) forming shallow channels which extend essentially transversely to the continuous channels.

15

Revendications

20

1. Carte pour la construction de structures perméables, caractérisée en ce que la carte (1) comporte $2N-1$, avec $N = 2, 3, 4$ ou 5 , rangées de trous qui sont parallèles entre elles et disposées symétriquement par rapport un axe de symétrie et entre lesquelles sont disposés trois ouvertures (3, 4, 5) possédant des longueurs différentes et qui recoupent le bord (10, 11) de la carte, l'ouverture la plus longue (3) et l'une des deux ouvertures les plus courtes (4, 5) s'ouvrant dans le même bord (10) de la carte tandis que l'ouverture la plus courte (3) est disposée en vis-à-vis de l'ouverture (4) la plus longue en second, alors que les barrettes (6, 6a), qui subsistent entre les ouvertures (4, 5) et l'ouverture (3) et le bord (11) de la carte, possèdent une longueur égale à $25\% + 0$ à 6% de la longueur de la carte (1), fixée par la direction des rangées de trous.

25

30

2. Carte selon la revendication 1, caractérisée en ce que les barrettes (8, 9), qui subsistent entre les trous (12) d'une rangée de trous et entre les rangées de trous et les ouvertures (3, 4, 5) possèdent une largeur de 1 à 10 mm et que la largeur des ouvertures (3, 4, 5) est comprise entre 1 et 50 mm.

35

3. Structure perméable, réalisée à partir de cartes selon la revendication 1, caractérisée en ce que les cartes (1) sont empilées alternativement en étant pivotées autour de l'axe de symétrie défini par la rangée médiane de trous et en étant superposées suivant la perpendiculaire à cet axe, les trous (2) formant des canaux continus, une fois les cartes empilées, et les ouvertures (3, 4, 5) formant des canaux peu profonds, qui s'étendent sensiblement transversalement par rapport aux canaux continus.

40

45

50

55

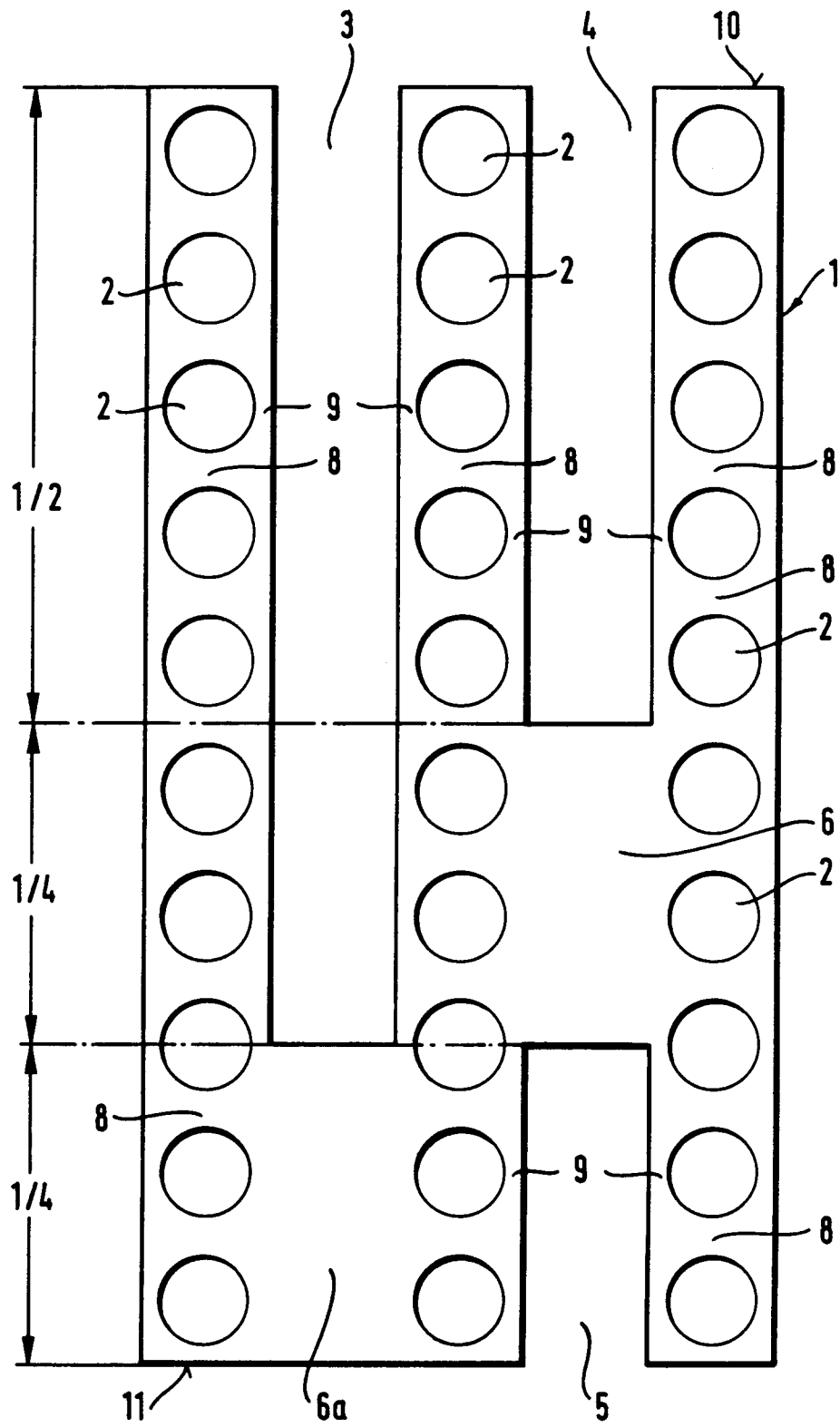


Fig. 1

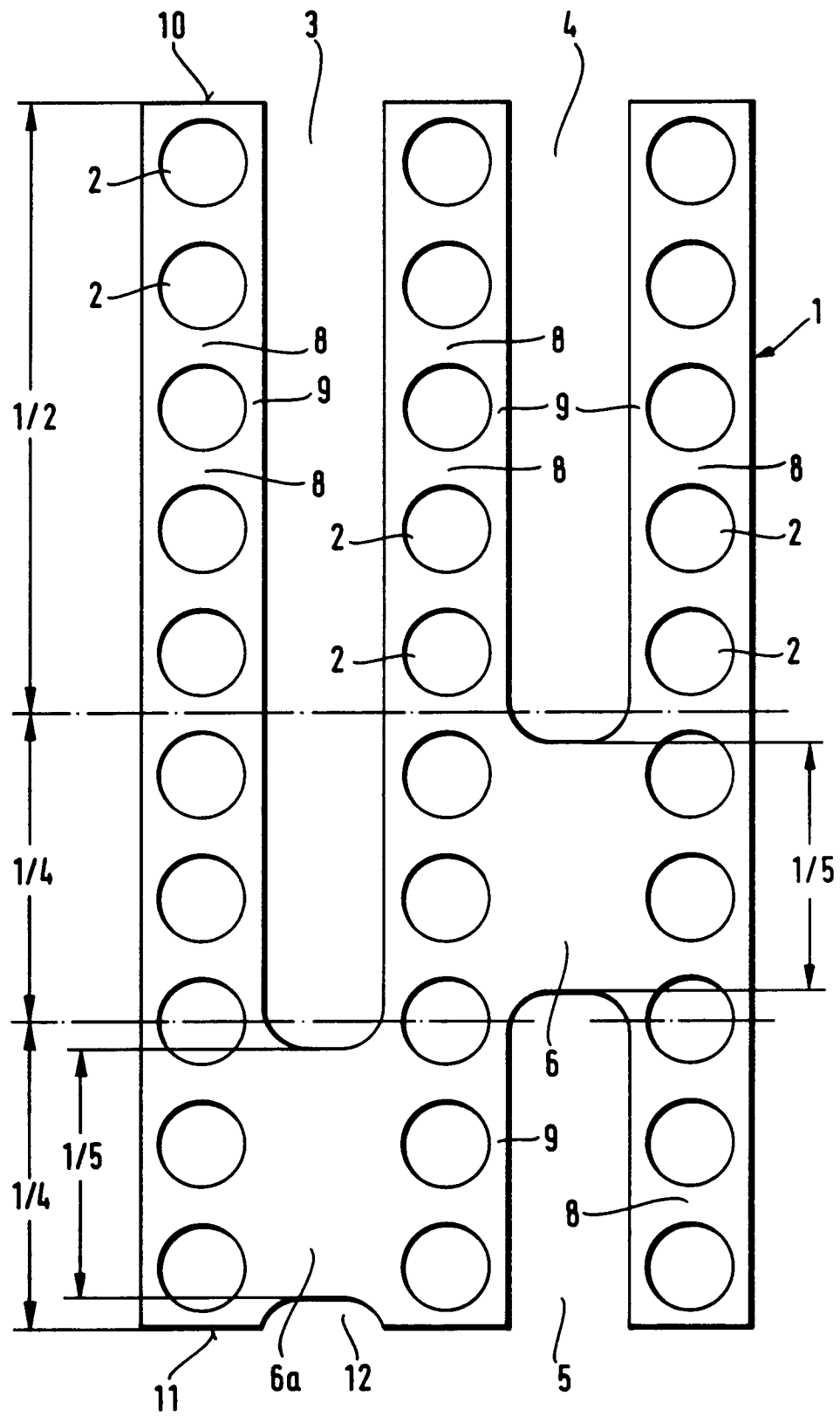


Fig. 2

Fig. 3

