

(19)



(11)

EP 1 678 455 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.11.2016 Patentblatt 2016/45

(51) Int Cl.:
F28D 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04765077.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/010152

(22) Anmeldetag: **10.09.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/038377 (28.04.2005 Gazette 2005/17)

(54) **STAPELSCHEIBENWÄRMEÜBERTRÄGER, INSBESONDERE ÖLKÜHLER FÜR KRAFTFAHRZEUGE**

STACKED PLATE HEAT EXCHANGER IN PARTICULAR AN OIL COOLER FOR MOTOR VEHICLES

ECHANGEUR DE CHALEUR A PLAQUES EMPILEES, EN PARTICULIER REFROIDISSEUR D'HUILE POUR VEHICULES AUTOMOBILES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **17.10.2003 DE 10349141**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.07.2006 Patentblatt 2006/28

(73) Patentinhaber: **MAHLE Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **RICHTER, Jens**
71723 Grossbottwar (DE)

(74) Vertreter: **Grael, Andreas et al**
Grael IP
Patentanwaltskanzlei
Wartbergstrasse 14
70191 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-03/091647 DE-A- 4 314 808

EP 1 678 455 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Stapelscheibenwärmeübertrager, insbesondere einen Ölkühler für Kraftfahrzeuge, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Stapelscheibenwärmeübertrager, insbesondere Öl/Kühlmittel-Kühler für Verbrennungskraftmaschinen von Kraftfahrzeugen, wurden durch verschiedene Druckschriften der Anmelderin bekannt, z. B. durch die DE-A 43 14 808, die DE-A 195 11 991 oder die DE-A 197 50 748. Die Stapelscheibenwärmeübertrager, auch Plattenwärmeübertrager genannt, bestehen aus einer Vielzahl von wannenförmig ausgebildeten Stapelscheiben und gegebenenfalls Turbulenzeinlagen, die ineinander gesetzt und zu einem Block gestapelt werden. Die Stapelscheiben weisen meist eine rechteckige Form - kreisförmige sind jedoch auch bekannt - mit vier Durchgangsöffnungen auf, jeweils zwei für ein Strömungsmedium, die in den Eckbereichen der Stapelscheiben angeordnet sind. Die Stapelscheiben bilden mit den Turbulenzeinlagen Strömungskanäle, während die Durchgangsöffnungen Verteiler- oder Sammelkanäle bilden, die entweder mit dem ersten oder mit dem zweiten Strömungsmedium in Verbindung stehen. Die Abschottung der beiden unterschiedlichen Strömungskanäle, d. h. der verschiedenen Strömungsmedien, erfolgt dadurch, dass zwei der Durchgangsöffnungen jeweils erhaben in einer ringförmigen Ausprägung angeordnet sind, welche mit der benachbarten, in diesem Bereich ebenen Stapelscheibe verlötet ist. Die Turbulenzeinlagen erhöhen einerseits die Wärmeübertragungsfähigkeit, insbesondere die von Öl, andererseits dienen sie als Zuganker gegen den sich im Betrieb aufbauenden Innendruck, der bei Ölkühlern ca. 6 bis 10 Bar betragen kann. Es wurden auch Stapelscheibenwärmeübertrager für die Kühlung von Abgas oder von Ladeluft bekannt, z. B. durch die oben genannte DE-A 195 11 991.

[0003] Ein Problem bei der Dimensionierung der Stapelscheibenwärmeübertrager stellen jeweils die äußersten, also der obere und der untere Strömungskanal dar, da sie hinsichtlich der Innendruckbelastung als schwächstes Glied anzusehen sind. Während bei den innen liegenden Strömungskanälen ein Druckausgleich erfolgt, ist dies bei den äußeren Strömungskanälen nicht der Fall. Hinzu kommt, dass im Bereich der Durchgangsöffnungen die Zugankerwirkung der Turbulenzbleche infolge des Zuschnitts der Turbulenzbleche und der Ausprägungen bei den Stapelscheiben beeinträchtigt ist, so dass hier nicht die volle Innendruckfestigkeit gegeben ist. Man hat daher zur Lösung dieses Problems die obere und die untere Abschlussplatte mit einer größeren Wandstärke oder - wie in der DE-A 197 11 258 beschrieben - mit einer Verstärkungsplatte zwischen der untersten Stapelscheibe und einer Grundplatte versehen. Derartige Verstärkungsplatten oder erhöhte Wandstärken bedeuten zusätzliches Gewicht und erhöhte Herstellkosten.

[0004] Die DE 2 061 825 A offenbart einen Plattenwär-

metauscher aus Plattenober- und unterteilen mit Turbulenzblechen dazwischen, bei welchem im Ober- oder Unterteil der Rand einer Durchflussöffnung als ringförmige Ausprägung zur Aufnahme von Zwischenringen ausgebildet ist.

[0005] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Stapelscheibenwärmeübertrager der eingangs genannten Art hinsichtlich seiner Festigkeit, insbesondere seiner Innendruckfestigkeit, zu verbessern, ohne dabei das Gewicht wesentlich zu erhöhen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist zwischen zumindest einem Turbulenzblech und einer Stapelscheibe und/oder einem Turbulenzblech und einer Deckplatte und/oder einem Turbulenzblech und einer Bodenplatte ein dünnes Zwischenblech mit dem Lochbild des Turbulenzbleches angeordnet, und sowohl mit dem Turbulenzblech als auch mit der Deckplatte, der Stapelscheibe und/oder der Bodenplatte verlötet ist.

[0007] Dabei ist es vorteilhaft, wenn ein Zwischenblech zwischen dem obersten Turbulenzblech und der Deckplatte eingelegt ist, welches den Zuschnitt und das Lochbild der Turbulenzeinlage aufweist und mit letzterer sowie mit der Deckplatte verlötet ist. Damit wird der Vorteil erreicht, dass insbesondere im Bereich der Durchgangsöffnungen bzw. der Verteiler- oder Sammelkanäle eine höhere Innendruckfestigkeit im Bereich dieser Öffnungen erzielt wird. Das oberste Turbulenzblech verlötet an seiner Oberseite mit dem Zwischenblech und vorteilhaft auch das Zwischenblech mit der Deckplatte, womit eine Zugankerwirkung hergestellt wird, welche eine Festigkeitssteigerung zur Folge hat.

[0008] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist die Deckplatte im Bereich der Durchgangsöffnungen in konzentrischer Anordnung eine derart nach außen gerichtete Ausprägung auf, dass zwischen dem Zwischenblech und der Deckplatte ein Hohlraum in Form eines Ringspaltes entsteht. Durch diesen Ringspalt erfolgt ein Druckausgleich auf das Zwischenblech im Umfangsbereich der Durchgangsöffnung. Dies ergibt den Vorteil einer erhöhten Innendruckfestigkeit, insbesondere im Bereich der Durchgangsöffnungen. Das Zwischenblech stellt aufgrund seiner geringen Wandstärke von wenigen Zehntelmillimetern praktisch eine nahezu gewichtsneutrale Maßnahme zur Festigkeitssteigerung des Stapelscheibenwärmeübertragers dar.

[0009] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 den Aufbau eines Stapelscheibenölkühlers, teilweise in Explosivdarstellung,

Fig. 2 eine Stapelscheibe des Stapelscheibenölkühlers gemäß Fig. 1,

Fig. 3 ein Turbulenzblech,

Fig. 4 das Turbulenzblech gemäß Fig. 3, eingelegt in die Stapelscheibe gemäß Fig. 2, und

Fig. 5 einen Querschnitt durch den obersten Teil des Stapelscheiben-Ölkühlers mit Zwischenblech.

[0010] Fig. 1 zeigt den Aufbau eines Stapelscheiben-ölkühlers 1, welcher aus einer Vielzahl von Stapelscheiben 2 und zwischen diesen angeordneten Turbulenzblechen 3 (Turbulenzeinlagen) aufgebaut ist. Der Stapelscheibenölkühler 1 wird durch eine Bodenplatte 4 und eine Deckplatte 5 abgeschlossen. Zwischen das oberste Turbulenzblech 3 und die Deckplatte 5 wird ein Zwischenblech 6 eingelegt welches im Zusammenhang mit der Beschreibung der Fig. 5 näher erläutert wird. Anschlüsse für das Öl und ein flüssiges

[0011] Kühlmittel sind in der Bodenplatte 4 angeordnet, allerdings nicht sichtbar bzw. nicht dargestellt - sie entsprechen dem eingangs genannten Stand der Technik. Die Deckplatte 5 dagegen ist geschlossen; sie weist, wie später beschrieben wird, Einprägungen 10, 12 auf.

[0012] Fig. 2 zeigt eine der Stapelscheiben 2, welche wannenförmig ausgebildet ist und einen im Wesentlichen ebenen Boden 2a, einen umlaufenden aufgestellten Rand 2b, erste Durchgangsöffnungen 7 sowie zweite Durchgangsöffnungen 8 aufweist, welche jeweils in den Eckbereichen der etwa rechteckförmig ausgebildeten Stapelscheibe 2 angeordnet sind. Während die ersten Durchgangsöffnungen 7 in der Ebene des Bodens 2a angeordnet sind, sind die zweiten Durchgangsöffnungen 8 gegenüber dem Boden 2a erhaben und in einer kreisringförmigen Ausprägung 9 angeordnet. Die ersten Durchgangsöffnungen 7 und die zweiten Durchgangsöffnungen 8 bilden, aufeinander gestapelt und verlötet, Verteil- und Sammelkanäle (7a, 8a, vgl. Fig. 5) für das erste Strömungsmedium, z. B. Motoröl einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges und das zweite Strömungsmedium, z. B. das Kühlmittel eines nicht dargestellten Kühlkreislaufes der Brennkraftmaschine.

[0013] Fig. 3 zeigt eine der Turbulenzeinlagen 3, welche in die Stapelscheibe 2 eingelegt wird und daher den gleichen äußeren Zuschnitt und dasselbe Lochbild mit ersten Durchgangsöffnungen 7 und zweiten Durchgangsöffnungen 8' aufweist, die in ihrem Durchmesser den kreisringförmigen Ausprägungen 9 entsprechen und damit größer als die Durchgangsöffnungen 8 sind. Das Turbulenzblech 3 ist aus dem Stand der Technik bekannt und dient der Verbesserung der Wärmeübertragung, insbesondere auf der Ölseite sowie der Erhöhung der Innendruckfestigkeit durch Zugankerwirkung.

[0014] Fig. 4 zeigt die Stapelscheibe 2 mit eingelegtem Turbulenzblech 3, wobei die kreisringförmigen Ausprägungen 9 mit ihrer oberen Seite frei liegen. Auf diese Stapelscheibe 2 mit eingelegtem Turbulenzblech 3 werden weitere Stapelscheiben und Turbulenzbleche jeweils abwechselnd aufeinander gestapelt, wodurch abwechselnd Strömungskanäle für das Öl und das Kühlmittel gebildet werden, die durch die Verlötung der Sta-

pelscheiben voneinander getrennt sind.

[0015] Fig. 4 zeigt einen nach oben abgedeckten Strömungskanal für das Medium Öl, wobei das Öl über eine der beiden Durchgangsöffnungen 7 in den Strömungskanal eintritt, diesen etwa diagonal durch das Turbulenzblech 3 durchquert und über die andere, diametral gegenüberliegende Durchtrittsöffnung 7 wieder auftritt. Der Ölströmungskanal wird durch eine nicht dargestellte Stapelscheibe abgedeckt, die im Bereich der ersten Durchgangsöffnungen 7 kreisringförmige Ausprägungen und im Bereich der Durchgangsöffnungen 8 flach ausgebildet ist, sodass eine Verlötung im Bereich der Kreisringfläche 9 stattfindet.

[0016] Fig. 5 zeigt einen Querschnitt durch den obersten Bereich des Stapelscheibenölkühlers gemäß Fig. 1, wobei für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen verwendet sind. Der Schnitt ist quer durch die beiden vorderen Durchgangsöffnungen 8, 7 gelegt, welche, jeweils übereinander angeordnet, einen Verteiler - bzw. Sammelkanal 8a für das Kühlmittel und einen Verteiler- bzw. Sammelkanal 7a für das Öl bilden. Von dem gesamten Stapel ist vollständig nur die oberste Stapelscheibe 2 dargestellt, die im Bereich der Durchgangsöffnung 8 die kreisringförmig ausgebildete Ausprägung 9 aufweist. Auf der in der Zeichnung rechts gelegenen Seite der Stapelscheibe 2 ist die Durchgangsöffnung 7 im ebenen Bodenbereich 2a angeordnet, also in der Höhe versetzt gegenüber der Durchgangsöffnung 8. Auf den Bodenbereich 2a ist ein Turbulenzblech 3 aufgelegt, welches im Bereich der Ausprägung 9 den Ausschnitt 8' sowie im Bereich der Durchgangsöffnung 7 den Ausschnitt 7 (vgl. Fig. 3) aufweist. Oberhalb des Turbulenzbleches 3 ist das Zwischenblech 6 (vgl. Fig. 1) angeordnet, welches dasselbe Lochbild wie die Stapelscheibe 2 aufweist. Dieses Zwischenblech 3 ist relativ dünn ausgebildet und weist beispielsweise eine Wandstärke von 0,1 bis 0,5 mm inklusive einer beidseitigen Lotplattierung auf. Auf das Zwischenblech 6 ist die Deckplatte 5 aufgelegt, die den Abschluss des Stapelscheibenölkühlers 1 nach oben bildet, wobei die Deckplatte 5 bei diesem Ausführungsbeispiel geschlossen ist, d. h. sämtliche ersten und zweiten Durchgangsöffnungen 7, 8 (insgesamt vier) verschließt. Deckplatte 5, Zwischenblech 6, Turbulenzblech 3 sowie die oberste Stapelscheibe 2 sind an ihren Kontaktstellen miteinander verlötet. Die Deckplatte 5 weist im Bereich der Durchgangsöffnungen 8 kalottenartig, nach innen gerichtete Einprägungen 10 auf, welche in die Verteiler bzw. Sammelkanäle 8a hineinragen. Im Bereich der Durchtrittsöffnungen 7 weist die Deckplatte 5 nach außen gerichtete Ausprägungen 11 auf, die jeweils in ihrem zentralen Bereich eine kalottenförmige, nach innen gerichtete Einprägung 12 aufweisen. Der Verteiler- bzw. Sammelkanal 7a weist einen Durchmesser D1 auf und erstreckt sich durch das Turbulenzblech 3 und das Zwischenblech 6. Zwischen der Ausprägung 11 und dem Zwischenblech 6 ist ein Hohlraum in Form eines Ringpalt 13 ausgebildet, welcher einen Aussendurchmesser D2 aufweist, der größer als der Durchmesser D1 des

Verteiler- bzw. Sammelkanals 7a ist, etwa 10 mm größer. Der Ringspalt 13 kommuniziert mit dem Kanal 7a, wodurch ein Druckausgleich mit dem benachbarten, nicht dargestellten Ölströmungskanal hergestellt ist. Das Zwischenblech 6 ist daher im Bereich der Kreisringfläche zwischen den Durchmessern D2 - D1 entlastet. Die aus dem Innendruck entstehenden Druckkräfte werden über den Verbund von verlötetem Turbulenzblech 3 und Zwischenblech 6 außerhalb des Durchmesserbereiches D2 direkt in die Abschlussplatte 5 eingeleitet. Das Turbulenzblech 3 wirkt somit in Verbindung mit dem Zwischenblech 6 wie ein Sandwich-Bauelement mit einer erhöhten Druck- und Biegefestigkeit.

Patentansprüche

1. Stapelscheibenwärmeübertrager, insbesondere Ölkühler für Kraftfahrzeuge, bestehend aus abwechselnd zu einem Block auf- und ineinander gestapelten, wannenförmigen Stapelscheiben (2) und Turbulenzblechen (3), die jeweils erste und zweite Durchgangsöffnungen (7, 8) zur Bildung von Verteiler- und Sammelkanälen (7a, 8a) aufweisen und miteinander zur Bildung von ersten und zweiten Strömungskanälen verlötet sind, wobei die Turbulenzbleche (3) Zuganker zwischen den Stapelscheiben (2) bilden und der Block durch eine Bodenplatte (4) und eine Deckplatte (5) abgeschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen zumindest einem Turbulenzblech (3) und einer Stapelscheibe und/oder einem Turbulenzblech und der Deckplatte und/oder einem Turbulenzblech und der Bodenplatte (4) ein dünnes Zwischenblech (6) mit dem Lochbild des Turbulenzbleches (3) angeordnet und sowohl mit dem Turbulenzblech (3) als auch mit der Deckplatte, der Stapelscheibe und/oder der Bodenplatte verlötet ist.
2. Stapelscheibenwärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenblech (6) zwischen dem obersten Turbulenzblech (3) und der Deckplatte (5) angeordnet und sowohl mit dem Turbulenzblech (3) als auch mit der Deckplatte (5) verlötet ist.
3. Stapelscheibenwärmeübertrager nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stapelscheiben (2) jeweils eine im Wesentlichen ebene Fläche (2a) und kreisringförmige Ausprägungen (9) aufweisen und dass die ersten Durchgangsöffnungen (7) in der im Wesentlichen ebenen Fläche (2a) und die zweiten Durchgangsöffnungen (8) in den kreisringförmigen Ausprägungen (9) erhaben angeordnet und durch die Deckplatte (5), zumindest teilweise, nach außen abgeschlossen sind, und dass in der Deckplatte (5) eine nach außen gerichtete Ausprägung (11) konzentrisch zu den ersten Durchgangs-

öffnungen (7) angeordnet und zwischen der Ausprägung (11) und dem dünnen Zwischenblech (6) ein Ringspalt (13) belassen ist.

4. Stapelscheibenwärmeübertrager nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deckplatte (5) im Bereich der zweiten Durchgangsöffnungen (8) mit dem Zwischenblech (6) verlötet ist.
5. Stapelscheibenwärmeübertrager nach Anspruch 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenblech (6) eine Wandstärke von 0,1 bis 0,5 mm aufweist und vorzugsweise beidseitig lotplattiert ist.
6. Stapelscheibenwärmeübertrager nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchgangsöffnungen (7) einen Innendurchmesser D1 und die Ausprägung (11) einen Innendurchmesser D2 aufweisen, wobei D2 etwa 10 mm größer als D1 ist.
7. Stapelscheibenwärmeübertrager nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deckplatte (5) im Bereich der Durchgangsöffnungen (7, 8) konzentrische, kalottenförmige Einprägungen (10, 12) aufweist.

Claims

1. A stacked plate heat exchanger, in particular oil cooler for motor vehicles, consisting of trough-shaped stacking plates (2) and metal turbulence plates (3) which are stacked onto and into one another in an alternating fashion to form a block and each have first and second passage openings (7, 8) for forming distribution and collection ducts (7a, 8a) and are soldered to one another to form first and second flow ducts, wherein the metal turbulence plates (3) form tie rods between the stacking plates (2) and the block is closed off by means of a base plate (4) and a cover plate (5), **characterised in that** a thin intermediate metal plate (6) having the hole pattern of the metal turbulence plate (3) is arranged between at least one metal turbulence plate (3) and a stacking plate and/or between a metal turbulence plate and the cover plate and/or between a metal turbulence plate and the base plate (4), and is soldered both to the metal turbulence plate (3) and to the cover plate, the stacking plate and/or the base plate.
2. The stacked plate heat exchanger as claimed in claim 1, **characterised in that** the intermediate metal plate (6) is arranged between the uppermost metal turbulence plate (3) and the cover plate (5) and is soldered both to the metal turbulence plate (3) and to the cover plate (5).

3. The stacked plate heat exchanger as claimed in claim 2, **characterised in that** the stacking plates (2) each have a substantially planar face (2a) and annular stamped formations (9), and **in that** the first passage openings (7) are arranged in the substantially planar face (2a) and the second passage openings (8) are arranged, such that they are raised, in the annular stamped formations (9) and are at least partially closed off outwardly by means of the cover plate (5), and **in that** an outwardly directed stamped formation (11) is arranged in the cover plate (5) concentrically with respect to the first passage openings (7), and an annular gap (13) is left between the stamped formation (11) and the thin intermediate metal plate (6).
4. The stacked plate heat exchanger as claimed in claim 2 or 3, **characterised in that** the cover plate (5) is soldered to the intermediate metal plate (6) in the region of the second passage openings (8).
5. The stacked plate heat exchanger as claimed in claim 2, 3 or 4, **characterised in that** the intermediate metal plate (6) has a wall thickness of from 0.1 to 0.5 mm and is preferably solder-plated at each side.
6. The stacked plate heat exchanger as claimed in one of claims 2 to 5, **characterised in that** the passage openings (7) have an inner diameter D1 and the stamped formation (11) has an inner diameter D2, wherein D2 is approximately 10 mm larger than D1.
7. The stacked plate heat exchanger as claimed in one of claims 2 to 6, **characterised in that** the cover plate (5) has concentric, spherical-cap-shaped stamped impressions (10, 12) in the region of the passage openings (7, 8).

Revendications

1. Echangeur de chaleur à plaques empilées, en particulier refroidisseur d'huile pour véhicules automobiles, se composant alternativement de plaques empilées (2) en forme de cuvettes et de tôles génératrices de turbulences (3), empilées les unes sur les autres et les unes dans les autres, pour former un bloc, plaques empilées et tôles génératrices de turbulences qui présentent à chaque fois des premières et des deuxièmes ouvertures de passage (7, 8) servant à la formation de conduits distributeurs et collecteurs (7a, 8a) et qui sont brasées les unes aux autres pour la formation de premiers et de deuxièmes conduits d'écoulement, où les tôles génératrices de turbulences (3) forment des tirants d'ancrage entre les plaques empilées (2), et le bloc est fermé par une plaque de fond (4) et par une plaque de

recouvrement (5), **caractérisé en ce qu'**une mince tôle intercalaire (6), ayant la configuration de perçage de la tôle génératrice de turbulences (3), est disposée entre au moins une tôle génératrice de turbulences (3) et une plaque empilée et / ou entre une tôle génératrice de turbulences et la plaque de recouvrement et / ou entre une tôle génératrice de turbulences et la plaque de fond (4) et brasée aussi bien avec la tôle génératrice de turbulences (3) ainsi qu'avec la plaque de recouvrement, la plaque empilée et / ou avec la plaque de fond.

2. Echangeur de chaleur à plaques empilées selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la tôle intercalaire (6) est disposée entre la tôle génératrice de turbulences (3), placée tout en haut de la pile, et la plaque de recouvrement (5), et brasée aussi bien avec la tôle génératrice de turbulences (3) qu'avec la plaque de recouvrement (5).
3. Echangeur de chaleur à plaques empilées selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les plaques empilées (2) présentent à chaque fois une surface (2a) pratiquement plane et des parties matricées en saillie (9) en forme d'anneau de cercle, et **en ce que** les premières ouvertures de passage (7) placées dans la surface pratiquement plane (2a) et les deuxièmes ouvertures de passage (8) formées dans les parties matricées en saillie (9), en forme d'anneau de cercle, sont disposées en relief et fermées vers l'extérieur, au moins partiellement, par la plaque de recouvrement (5), et **en ce qu'**une partie matricée en saillie (11) dirigée vers l'extérieur est disposée, dans la plaque de recouvrement (5), de façon concentrique par rapport aux premières ouvertures de passage (7), et un interstice annulaire (13) est laissé entre la partie matricée en saillie (11) et la mince tôle intercalaire (6).
4. Echangeur de chaleur à plaques empilées selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** la plaque de recouvrement (5) est brasée, dans la zone des deuxièmes ouvertures de passage (8), avec la tôle intercalaire (6).
5. Echangeur de chaleur à plaques empilées selon la revendication 2, 3 ou 4, **caractérisé en ce que** la tôle intercalaire (6) présente une épaisseur de paroi allant de 0,1 mm à 0,5 mm et est plaquée par brasage de préférence des deux côtés.
6. Echangeur de chaleur à plaques empilées selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, **caractérisé en ce que** les ouvertures de passage (7) présentent un diamètre intérieur D1 et la partie matricée en saillie (11) présente un diamètre intérieur D2, où D2 est à peu près de 10 mm plus grand que D1.

7. Echangeur de chaleur à plaques empilées selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** la plaque de recouvrement (5) présente, dans la zone des ouvertures de passage (7, 8), des parties matricées en creux (10, 12), concentriques et en forme de calotte.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

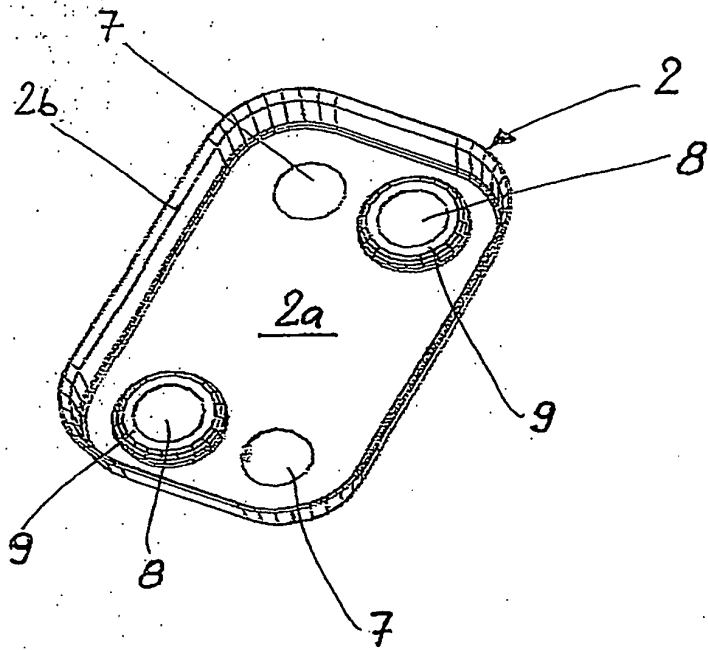


FIG. 2

FIG. 3

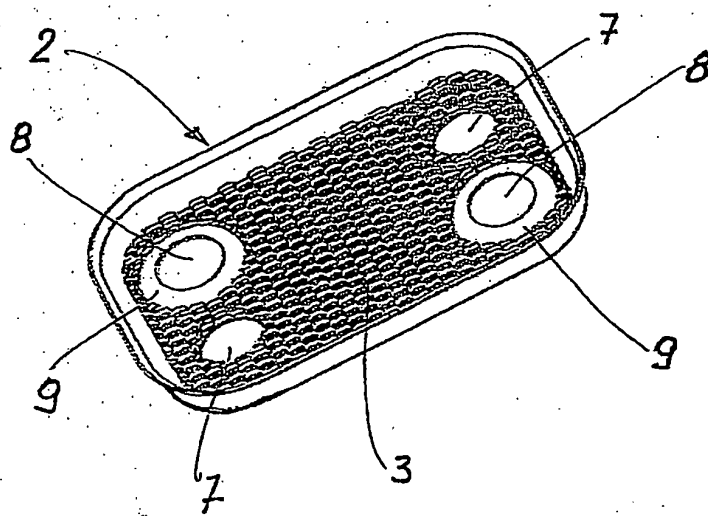
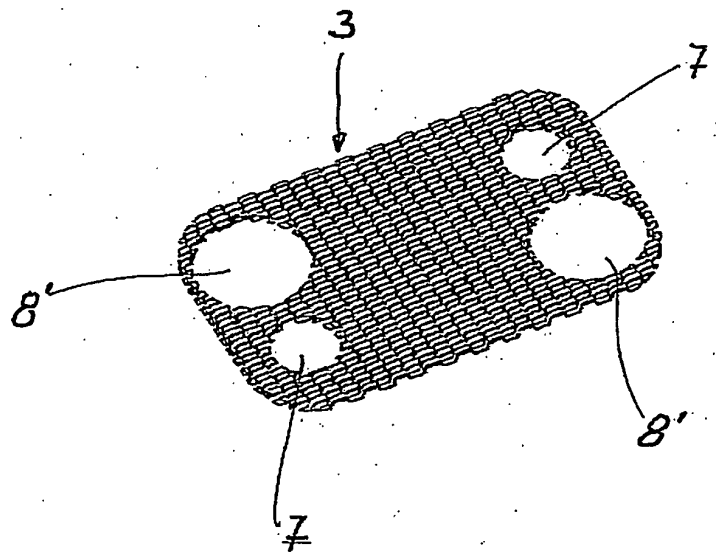


FIG. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4314808 A [0002]
- DE 19511991 A [0002]
- DE 19750748 A [0002]
- DE 19711258 A [0003]
- DE 2061825 A [0004]