PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : F28D 9/00 — A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 95/09338**

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. April 1995 (06.04.95)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE94/01118

(22) Internationales Anmeldedatum: 27. September 1994 (27.09.94)

(30) Prioritätsdaten:
P 43 33 904.2 27. September 1993 (27.09.93) DE
P 43 33 164.5 27. September 1993 (27.09.93) DE

(71)(72) Anmelder und Erfinder: PAUL, Eberhard [DE/DE]; Thanhofer Strasse 125, D-08115 Lichtentanne (DE).

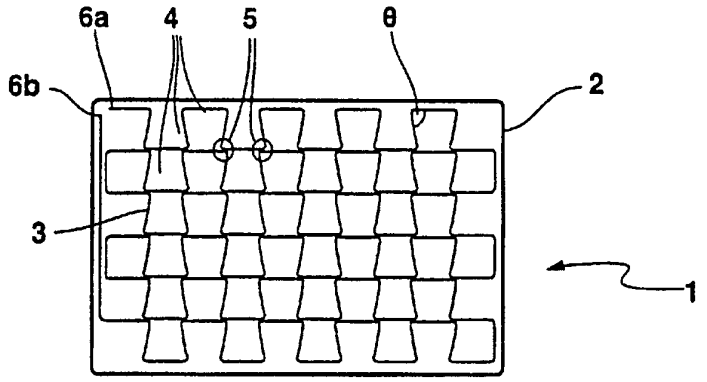
(74) Anwalt: KOHLER SCHMID + PARTNER; Ruppmannstrasse 27, D-70565 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AM, AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE (Gebrauchsmuster), DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LT, LU, LV, MD, MG, MN, MW, NL, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SI, SK, TJ, TT, UA, US, UZ, VN, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO Patent (KE, MW, SD, SZ).

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: CHANNEL HEAT EXCHANGER

(54) Bezeichnung: KANALWÄRMETAUSCHER



(57) Abstract

A heat exchanger (1) for two flowing fluids (A, B) has parallel flow channels (4) whose cross-section is formed by layered and superimposed boards with a sinuous profile. Each board covers the flow channels (4) of the underlying board. Different fluids can flow through flow channels (4) located side by side. The inner angle θ of the open trapeziums formed by the sinuous profile has less than 90°. Thanks to this small inner angle, each board lies on the underlying board and is prevented from intermeshing with it. This helps to increase stability at higher differential pressures and allows the weight of the heat exchanger to be reduced.

(57) Zusammenfassung

Bei einem Wärmetauscher (1) für zwei durchströmende Fluide (A, B) mit parallelen Strömungskanälen (4), der im Querschnitt aus schichtenweise aufeinanderliegenden Tafeln mit mäanderförmigem Profil ausgebildet ist, wobei eine aufliegende Tafel die Strömungskanäle (4) der darunterliegenden Tafel abdeckt und wobei jeweils seitlich benachbarte Stömungskanäle (4) von unterschiedlichen Fluiden durchströmbar sind, sind die Innenwinkel θ der vom mäanderförmigen Profil gebildeten offenen Trapeze kleiner als 90°. Durch diese kleinen Innenwinkel liegt eine Tafel jeweils auf der benachbarten darunterliegenden Tafel auf, so daß ein Ineinandergreifen benachbarter Tafeln verhindert wird. Dies trägt zu einer Erhöhung der Stabilität bei größeren Druckunterschieden bei und führt zu einer Gewichtsreduzierung des Wärmetauschers.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	**GA**	Gabon	**MR**	Mauretanien
AU	Australien	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MW**	Malawi
BB	Barbados	**GE**	Georgien	**NE**	Niger
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**NL**	Niederlande
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland	**NO**	Norwegen
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**NZ**	Neuseeland
BJ	Benin	**IE**	Irland	**PL**	Polen
BR	Brasilien	**IT**	Italien	**PT**	Portugal
BY	Belarus	**JP**	Japan	**RO**	Rumänien
CA	Kanada	**KE**	Kenya	**RU**	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	**KG**	Kirgisistan	**SD**	Sudan
CG	Kongo	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**SE**	Schweden
CH	Schweiz	**KR**	Republik Korea	**SI**	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	**KZ**	Kasachstan	**SK**	Slowakei
CM	Kamerun	**LI**	Liechtenstein	**SN**	Senegal
CN	China	**LK**	Sri Lanka	**TD**	Tschad
CS	Tschechoslowakei	**LU**	Luxemburg	**TG**	Togo
CZ	Tschechische Republik	**LV**	Lettland	**TJ**	Tadschikistan
DE	Deutschland	**MC**	Monaco	**TT**	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	**MD**	Republik Moldau	**UA**	Ukraine
ES	Spanien	**MG**	Madagaskar	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	**ML**	Mali	**UZ**	Usbekistan
FR	Frankreich	**MN**	Mongolei	**VN**	Vietnam

Kanalwärmetauscher

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher für, insbesondere zwei, durchströmende Fluide mit parallelen Strömungskanälen, der im Querschnitt aus schichtenweise aufeinanderliegenden Tafeln mit mäanderförmigem Profil ausgebildet ist, wobei eine aufliegende Tafel die Strömungskanäle der darunterliegenden Tafel abdeckt und wobei jeweils seitlich benachbarte Strömungskanäle von unterschiedlichen Fluiden durchströmbar sind.

Ein derartiger Wärmetauscher ist aus der DD 243 088 A1 bekanntgeworden.

Bei Wärmetauschern der üblichen Serienfertigung wie Plattenwärmetauschern oder Spiralwärmetauschern bestehen häufig Abdichtprobleme der aneinander gepreßten Platten bzw. des Deckels am Spiralwärmetauscher, wodurch die Anwendbarkeit und der Gebrauchswert stark verringert sind. Daher wird bei Plattenwärmetauschern mit erheblichem Aufwand eine Verklebung, Verschweißung oder Verlötung der Platten vorgenommen, wodurch dann allerdings eine mechanische Reinigung der Strömungsquerschnitte nicht oder nur bedingt möglich ist.

Auch der aus der DD 243 088 A1 bekanntgewordene Wärmetauscher ist aus einzelnen einem s-förmig übereinandergelegten Profilblechstreifen aufgebaut, dessen Profil einen mäanderförmigen Querschnitt aufweist. Die Innenwinkel der vom mäanderförmigen Profil gebildeten offenen Trapeze sind allerdings größer als 90°, so daß eine aufliegende Tafel in die darunterliegende Tafel eingreifen und hineinrutschen kann. Bei höheren Druckdifferenzen zwischen den beiden Wärmetausch-Fluiden besteht eine erhöhte Gefahr, daß die TAfeln in ungewolltem Maße tiefer ineinanderrutschen. Dabei werden die Strömungsquerschnitte, Strömungsgeschwindigkeiten, effektiven Wärmetauschflächen und die statische Beherrschbarkeit des Gesamtgefüges in unkontrollierter Weise beeinflußt.

Jedoch erhöht sich bei dem aus der DD 243 088 A1 bekannten Wärmetauscher durch das Ineinanderrutschen benachbarter Tafeln die Anzahl der für einen Wärmetauscher einer bestimmten effektiven Wärmetauschfläche erforderlichen Tafeln und damit das Gewicht des Wärmeaustauschers pro Raumeinheit.

Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, einen Wärmetauscher der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, daß die übereinanderliegenden Tafeln nicht mehr ineinander rutschen, sondern daß die Tafeln ohne stabilisierende Zwischenbleche übereinander liegen können und sich dabei ein stabiles Gesamtgefüge ergibt, wobei unter sparsamem Materialeinsatz mit dünnen Blechen eine maximale Wärmetauschfläche auf engem Raum erzielt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Innenwinkel der vom mäanderförmigen Profil gebildeten offenen Trapeze kleiner als 90° sind.

Durch die erfindungsgemäß kleinen Innenwinkel liegt eine Tafel jeweils auf der benachbarten darunterliegenden Tafel auf, so daß ein Ineinandergreifen benachbarter Tafeln gerade verhindert wird. Dies trägt zu einer Erhöhung der Stabilität bei größeren Druckunterschieden bei und führt zu einer Gewichtsreduzierung des Wärmetauschers. Der erfindungsgemäße Wärmetauscher ist somit ein kompakter Wärmetauscher mit hoher spezifischer Wärmetauschfläche, der für die verschiedensten Wärmetauschaufgaben zwischen gasförmigen und/oder flüssigen Medien sowie als Verdampfer, Kondensator und Strömungsreaktor mit exothermen und endothermen Prozessen anwendbar ist. Als Wärmetauscher zwischen gasförmigen Medien läßt sich der Wärmetauscher beispielsweise zur Abwärmenutzung aus Fortluft in Gebäuden, Werks- und Lagerhallen sowie in Kombination mit Dunstabzugshauben einsetzen. Den Wärmetauscher kann man zur Vorwärmung von Trockenluft in Trocknungsanlagen, für Vorheizen von Verbrennungsluft wie z.B. in Bäckereien, für Trocknungsvorgänge oder Umluftkühlung, für Kondensation in Wäschetrocknern, für Belüftung bei der Viehhaltung in Ställen sowie zu Wärmetauschzwecken in Kraftwer-

ken und Abgasbehandlungsanlagen einsetzen. Für flüssige Medien kann der Wärmetauscher in Waschanlagen oder in Haushaltsgeräten wie Waschmaschinen, Geschirrspülautomaten verwendet werden. Weitere Anwendungsgebiete sind in der Klimatisierung, bei Kühlprozesse wie beispielsweise Steuerschrankkühlung oder Verdunstungskühlung, Kondensation, in der Verdampfungstechnik wie z.B. als Filmverdampfer, in Kälteanlagen, Gas-Durchlauferhitzern und in Heizkesseln, Umformstationen für Warmwasser und Dampf sowie in der Fahrzeugindustrie, beispielsweise für die Abwärmenutzung und Aufheizung des Fahrgastraumes. Desweiteren kann der Wärmetauscher in der Fahrzeugindustrie aufgrund seiner hohen Kompaktheit und geringen Größe hervorragend eingesetzt werden zur Waschwasservorwärmung für Scheiben- und Scheinwerferwaschanlagen und zur Ladeluftkühlung beim Turbolader-Motor. Der Wärmetauscher kann aus Aluminium, Stahl, Edelstahl, sonstigen Metallen und Legierungen, oder aus Kunststoffen oder Papier oder sonstigen Materialien bestehen.

Bevorzugt sind die Innenwinkel der vom mäanderförmigen Profil gebildeten offenen Trapeze größer als 70°, damit das Verhältnis zwischen Materialaufwand und Wärmeaustauschfläche des Strömungskanals möglichst optimal ist und das Verhältnis von Wärmeübergangszahl zu Gewicht bzw. Preis des Wärmetauschers möglichst groß gehalten wird.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterentwicklung sind alle Tafeln des Wärmetauschers aus einem einzigen fortlaufenden Streifen derart ausgebildet, daß die Strömungskanäle beider Fluide vollständig voneinander getrennt sind. Der fortlaufende Profilstreifen verläuft dazu beispielsweise schlangen- oder S-förmig in oder rechtwinklig zur Durchströmrichtung.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Wärmetauschers sind die Wandungen der Strömungskanäle angerauht und/oder mit die Strömung des durchströmenden Fluids beeinflußenden Strukturen versehen. Da bei einer Kanalströmung, insbesondere in größer dimensionierten glatten Kanälen, die Gefahr einer Verschlechterung des Wärmeübergangs durch eine laminare Grenzschicht des durchströmenden Fluids an den Wandungen besteht, führt die erfindungsgemäß angerauhte und/oder strukturierte Kanalwandung als strömungsspezifische Schikanen innerhalb des Strömungskanals z.B. zur Erzeugung von Turbulenzen oder Spiralströmungen oder Doppelspiralströmungen, wodurch der Wärmeaustausch zwischen den Fluiden erhöht bzw. optimiert wird.

Ganz besonders bevorzugt ist es, wenn immmer wiederkehrende Anströmvorgänge innerhalb der Strömungskanäle dadurch erzeugbar sind, daß eine Tefel in Strömungsrichtung in bestimmten Abständen auf einer kurzen Länge in einen flachen Abschnitt, insbesondere mit einer Turbulenz erzeugenden Verprägung, übergeht.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist das Fluid über schrägflächen in die einzelnen Strömungskanäle ein- und/oder auslenkbar, so daß die Fluide in ausgewählte Strömungskanäle beispielsweise einer Strömungskanalebene oder nur einer Stirnseitenhälfte des Wärmetauschers eingeleitet werden können. Über die Anzahl der verschlossenen Absperrelemente läßt sich auch die Verweilzeit der Fluide in dem Wärmetauscher und damit die Wärmeübergangszahl einstellen und die Durchströmrichtung der Fluide beeinflussen. Somit ist auch eine hydraulische Reinigung möglich. Insbesondere können verstellbare Klappen die Strömungsführung und Wärmetauschleistung variieren. Diese Klappen lassen sich über An-

triebe oder Magnete bewegen.

Wenn im Bereich der Ein- und Austrittsöffnungen der Strömungskanäle Strömungsleitelemente vorgesehen sind, über die die Fluide in die Strömungskanäle von außen einleitbar oder innerhalb des Wärmetauschers umleitbar sind, so lassen sich die Zu- und Ableitungen jedes Fluids unter beliebigen Winkeln in den Wärmetauscher ein- und ausleiten bzw. innerhalb des Wärmetauschers umleiten, wobei die Strömungs-Druckverluste minimiert werden.

Durch die spitzwinklige Stirnseiten-Bauform läßt sich aber auch ohne diese Strömungsleitelemente die Ein- bzw. Ableitung des Fluids stirnseitig und auch seitlich, also im 90° -Winkel realisieren. Dazu sind erfindungsgemäß im Gehäuse und an den stirnseitigen, V-förmigen Abdichtelementöffnungen Dichtungen und Filter vorgesehen.

Besonders bevorzugt sind ein Strömungsverteiler und ein Strömungsvereiniger für ein Fluid jeweils als ein in Durchströmrichtung über den gesamten Querschnitt der Strömungsebene(n) sich erstreckender ebener Kanalabschnitt ohne Strömungskanäle ausgebildet und die Strömungskanäle des anderen Fluids in dieser(n) Strömungsebene(n) an ihren jeweiligen Enden, insbesondere mit einer Schrägfläche, verschlossen sind. Dann strömt das in den Wärmetauscher z.B. über dessen gesamte Querschnittsfläche eingeleitete Fluid in alle geöffneten Strömungskanäle ein, ohne in die Strömungskanäle des anderen Fluids zu gelangen. So kann ein nur über einen Öffnungsquerschnitt in den Wärmetauscher einströmendes Fluid auf alle gewünschten Strömungskanäle im Wärmetauscher zu einem Schachbrett ähnlichen Strömungsquerschnitt verteilt werden und so bei geringem Strömungs-Druckverlust, da keine

90°-Umlenkung, ein maximaler Wärmeaustausch erzielt werden.

Erfindungsgemäß ist das die Strömungskanäle bildende Profil an seinen jeweiligen Enden zu einer Ebene zusammengedrückt. Im Tiefziehverfahren hergestellte Profilbleche mit spitzwinkligtrapezförmigem Querschnitt lassen sich leicht zusammendrücken, so daß sich mit einem mäanderförmigen Grundprofil auch bestimmte Strömungskanäle verschließende Strukturen leicht herstellen lassen.

Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn zwei benachbarte, jeweils zu einer Ebene zusammengedrückte Profile aus ihrer jeweiligen Ebene zu einer die Strömungsebene verschließenden Stirnwand abknickbar sind.

Wenn die Kanalabschnitte jeweils eine nur für ein Fluid offene Stirnseitenhälfte aufweisen und diese ein- und austrittsseitigen Stirnseitenhälften eines Fluids vorzugsweise diagonal in Durchströmrichtung gegenüberliegen, so wird der erfindungsgemäße Wärmetauscher diagonal durchströmt und hinsichtlich des Wärmetauschers ein Strömungskurzschluß unterbunden. Außerdem wird mit dieser strömungstechnisch günstigen, fast geradlinigen Durchströmung der Druckverlust gegenüber bekannten Gegenstrom-Bauformen gesenkt.

Besonders bevorzugt sind die die Strömungskanäle bildenden Tafeln in einem, vorzugsweise auch zerlegbaren, Gehäuse anordenbar, was den Zusammen- und Auseinanderbau sowie die Reinigung der einzelnen den Wärmetauscher bildenden Teile erleichtert. Bei dem Einsatz eines stirnseitig abnehmbaren V-förmigen Abdichtelementes ist das Wärmetauscherpaket auch aus einem einteiligen Gehäuse sehr leicht herausnehmbar.

Ganz besonders bevorzugt sind mehrere Wärmetauscher seitlich und/oder in Form eines Baukastensystems und/oder über Eck aneinander koppelbar, so daß Anpassungen an vorgegebene Geometrien, z.B. Volumenströme und Wärmetauschleistungen, möglich sind.

In den Rahmen der Erfindung fällt auch ein Rippenwärmetauscher, bei dem ein Fluid, z.B. Luft, parallele Strömungskanäle mit Rechteckprofil, Trapezprofil bzw. überhöhten Trapezprofil oder ähnlichen Profilstückteilen durchströmt. Der Wärmeaustausch mit einem anderen Fluid, z.B. mit einer Flüssigkeit, erfolgt, indem die Flüssigkeit über Rohre etc. durch den Rippenwärmetauscher hindurch oder an seinen Außenflächen entlang geführt wird.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und der beigefügten Zeichnung. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter aufgeführten Merkmale erfindungsgemäß jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Reihenfolge miteinander verwendet werden. Die erwähnten Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter.

Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1a schematisch den Querschnitt des erfindungsgemäßen Wärmetauschers mit parallelen, spitzwinkligtrapezförmigen Strömungskanälen, umgeben von einem Gehäuse;

Fig. 1b schematisch die Verteilung zweier Fluide A und B in den Strömungskanälen der Fig. 1a, sowie

den angedeuteten zwei-dimensionalen Wärmetransport;

Fig. 2a in perspektivischer Ansicht die Strömungskanäle der Fig. 1b mit zwei im Gegenstromverfahren durchströmenden Fluiden A und B;

Fign. 2b-e in einer der Fig. 2a entsprechender Ansicht die Strömungskanäle des Wärmetauschers jeweils mit in Durchströmrichtung verschieden strukturierten Kanalwandungen;

Fig. 3a zwei Strömungsebenen zweier Fluide in Explosionsdarstellung mit für das andere Fluid verschlossenen Strömungsteilern;

Fig. 3b den Strömungsverlauf der beiden Fluide entlang der Ebene IIIb-IIIb der Fig. 3a;

Fig. 3c den aus dem spitzwinkligen Trapezprofil erzeugten quasi-ebenen Einströmbereich entlang der Ebene IIIc-III3c der Fig. 3a;

Fig. 4 in perspektivischer Ansicht Strömungskanäle mit zwei im Gegenstrom und in abwechselnde Strömungsebenen eingeleiteten Fluiden;

Fig. 5 in perspektivischer Ansicht Strömungskanäle mit unterbrochenen Strömungskanälen und seitlicher Ausleitung eines Fluids;

Fign. 6a,b in perspektivischer Ansicht einen Wärmetauscher mit die äußeren Strömungskanäle seitlich teil-

weise abschließenden Seitenwänden und mit seitlicher Einleitung eines Fluids;

Fig. 6c schematisch die Ein- und Ausflußrichtungen der beiden Fluide gemäß den Fign. 6a und b;

Fign. 7a-d einen Wärmetauscher mit zerlegbarem Gehäuse und mit V-förmigen Stirnseiten des Wärmetauscherpakets sowie die Durchströmrichtungen der Fluide und desweiteren ein flexibles Verbindungselement;

Fig. 8 einen Wärmetauscher mit zerlegbarem Gehäuse, mit rechtwinkligen Stirnseiten des Wärmetauscherpakets und mit seitlichen Öffnungen;

Fig. 9 einen analog zu dem der Fig. 7a gestalteten Wärmetauscher in einem einteiligen Gehäuse;

Fig. 10 in perspektivischer Teilansicht Strömungskanäle eines Rippen-Wärmetauschers mit rechtwinklig zur Luft-Durchströmrichtung hindurchtretenden Rohren runden Querschnitts;

Fig. 11 die Strömungskanäle der Fig. 27 mit Rohren länglichen Querschnitts.

Fig. 12 einen Rippenwärmetauscher für zwei in verschiedenen Ebenen getrennt und rechtwinklig zueinander strömende Fluide; und

Fig. 13a-c verschiedene mögliche Profilformen des Strömungskanalquerschnitts für Wärmetauscher, Raum-

heizkörper und Rippenwärmetauscher.

Der in Fig. 1a mit 1 bezeichnete Wärmetauscher weist ein Gehäuse 2 auf, in welchem mittels eines fortlaufenden Blechstreifens 3 Strömungskanäle 4 für beispielsweise zwei Fluide A, B ausgebildet sind. In der Zeichnung bezeichnet jeweils ein ausgefüllter Pfeil das Fluid A, ein nicht-ausgefüllter Pfeil das Fluid B. Der Blechstreifen 3 weist ein mäanderförmiges Profil auf, dessen offene Innenwinkel θ kleiner als 90° sind. Innerhalb des Gehäuses 2 ist der mäanderförmige Blechstreifen 3 selbst derart schlangen- oder S-förmig angeordnet, daß parallele Strömungskanalebenen ausgebildet werden. Dabei liegt das Blechprofil einer Strömungsebene auf dem darunterliegenden Blechprofil auf, wie es bei 5 schematisch angedeutet ist. Die beiden Längskanten 6a, b des Blechstreifens 3 sind entweder miteinander oder mit dem Gehäuse 2 leckagefrei verbunden, so daß seitlich benachbarte Strömungskanäle 4 jeweils von einem anderen Fluid vollständig und hermetisch durch Blech voneinander getrennt durchströmt werden. Wie in Fig. 1b gezeigt ist, findet eine Durchmischung der die Strömungskanäle 4 durchströmenden Fluide A, B nicht statt. Durch die nahezu quadratische Struktur der Strömungskanäle 4 erfolgt der Wärmetausch zwischen den beiden Fluiden A, B jeweils an vier Seiten eines Kanals 4, wie es durch die Doppelpfeile 7 angedeutet ist. Die Wärmeaustauschfläche läßt sich gegenüber einem lediglich aus parallelen Platten bestehenden Wärmetauscher verdoppeln.

Um den Wärmeaustausch weiter zu erhöhen, durchströmen die beiden Fluide A, B nach Fig. 2a die Strömungskanäle 4 in entgegengesetzter Strömungsrichtung. Bei einer Kanalströmung, vor allem in größer dimensionierten Strömungskanälen mit glatten Wandungen, wie es in Fig. 2a gezeigt ist, be-

steht die Gefahr einer Verschlechterung des Wärmeübergangs zwischen den beiden Fluide A, B durch die Ausbildung jeweils einer laminaren Grenzschicht des durchströmenden Fluids an der glatten Wandung. Die Fign. 2b bis e zeigen quer und schräg zur Durchströmrichtung der Strömungskanäle 4 ausgebildete Strömungsschikanen in Form von Furchen 8a bis 8d, über die sich das Strömungsverhalten der durchströmenden Fluide beeinflussen läßt. So führen die rechtwinklig zur Durchströmrichtung der Fluide verlaufenden Furchen 8a, d zu Turbulenzen, während die schräg zur Durchströmrichtung verlaufenden Furchen 8b zu einer einfachen Spiralströmung 8b'und die V-förmigen oder fischgräten-ähnlichen Furchen 8c zu einer doppelten Spiralströmung 8c' führen. Diese strukturierten Kanalwandungen verhindern eine laminare Grenzschicht und verbessern den Wärmeaustausch zwischen beiden Fluiden A, B.

Fig. 3a zeigt eine Explosionsdarstellung der ansonsten übereinanderliegenden Profilbleche. Die Darstellung zeigt, wie das Profil von der quasi-ebenen flachen Platten (siehe Fig. 3c) in die mäanderförmige Profilstruktur übergeht, wobei der Übergang z.B. von der Ebene 9 zum "Trapez-Dach" 10 über die schräge Anströmflächen 10a erfolgt; analog dazu erfolgt der Übergang zum "Trapez-Tal". Der Strömungsverlauf in diesem Übergangsbereich (Kanalverteiler) ist aus der Schnittdarstellung Fig. 3b ersichtlich, wobei deutlich erkennbar ist, daß der Eintritt des Mediums A von einem ebenen, flachen Spalt (erste Strömungsebene) in die Kanäle zweier Strömungsebenen (Teilströme A' und A'' gemäß Fig. 4) erfolgt, wodurch das in Fig. 4 gut dargestellte schachbrettartige Strömungsprofil entsteht. Eintritts- und austrittsseitig der Strömungskanäle sind die Erhebungen 10 mit einer Abschlußfläche, im Ausführungsbeispiel mit einer gewölbten Anströmfläche 10a

abgeschlossen, um den Eintritt des anderen Fluids in Durchströmrichtung zu verhindern. Auf diese Weise läßt sich der bei glatten Wärmetauschern erreichbare Wärmeaustausch steigern. Wie Fig. 3b zeigt, werden durch die Erhebungen 10 die Fluidströme A, B jeweils in zwei Teilströme A', A'' bzw. B', B'' geteilt und parallel zueinander im Strömungskanal zwischen bzw. auf den Erhebungen 10 geführt.

Die in Fig. 4 gezeigten Strömungskanäle 4 unterscheiden sich von denen der Fig. 1a dadurch, daß an der Außenseite diagonal benachbarte Strömungskanäle 4a, b eines Fluids miteinander über Öffnungen 11 verbunden sind. Dies ist in der hinteren Ansicht der Fig. 4 für die äußeren Strömungskanäle 4a, b dargestellt. Der vordere Teil der Fig. 4 zeigt das getrennte Einströmen der beiden Fluide A, B in benachbarten Strömungsebenen im Gegenstromverfahren. Wie in den Fign. 3a und b gezeigt, wird das Einleiten eines Fluids in die Strömungskanäle 4a, 4b dadurch erreicht, daß Erhebungen 10 mit verschlossenen Schrägeflächen 10a vorgesehen sind. Der Fluidstrom A wird über die Schrägfläche 10a in einen ersten Teilstrom A' und einen zweiten Teilstrom A'' aufgespalten. In der für das eine Fluid offenen Strömungsebene sind die Querschnitte der Strömungskanäle des anderen Fluids über Schrägflächen 12 ganz verschlossen. Auf diese Weise können die beiden Fluide A, B getrennt voneinander in für sie jeweils offene Strömungsebenen 4_A, 4_B eingeleitet und in die vorgesehenen Strömungskanäle des jeweiligen Fluids verteilt werden.

Da sich der Wärmeaustausch im laminaren Bereich in der Anströmphase erhöht, ist eine immer wieder unterbrochene Strömung von Vorteil. Dieses kann durch immer wiederkehrende Anlaufvorgänge im Strömungskanal 4 oder, wie Fig. 5 zeigt, in

einer Strömungsebene dadurch erreicht werden, daß in bestimmten Abständen die Strömungskanäle 4 auf einer kurzen Länge in einen flachen Kanal 13 zwischen zwei Schrägflächen 12a, b wie bei einem Plattenwärmetauscher übergehen und von dort die Strömung erneut in die Strömungskanäle 4 verteilt wird. Fig. 5 zeigt außerdem, daß die beiden im Gegenstromverfahren die Strömungskanäle 4 durchströmenden Fluide A, B entweder stirnseitig (Fluid A) oder von der Seite (Fluid B) in verschiedene Strömungsebenen eingeleitet werden können. Durch den allen Strömungskanälen 4 einer Strömungsebene voran gestellten gemeinsamen Kanalabschnitt 14 sind alle Strömungskanäle 4 eines Fluids in dieser Strömungsebene miteinander verbunden. Das in diese Strömungsebene eingeleitete Fluid verteilt sich gleichmäßig auf die einzelnen Strömungskanäle 4.

Das seitliche Abdichten der nach außen offenen Strömungskanäle 4 erfolgt entweder durch eine glatte Seitenwand 15a oder durch eine entsprechend den Strömungsebenen profilierte Seitenwand 15b (Fig. 6a). Die Einleitung der Fluide A, B in dieser Ausführungsform erfolgt durch seitliche Öffnungen 16 in den Seitenwänden 15a, b. Da die Strömungsebenen des anderen Fluids mit einer aus der S-förmigen Übereinanderlegung des Profilblechstreifens resultierenden Biegekante verschlossen sind, kann das Fluid über den gesamten offenen Querschnitt 16 der Seitenwände 15 zugeleitet werden. Die Ableitung der Fluide erfolgt gemäß Fig. 6a über die Stirnseite der Strömungskanäle 4, so daß die Ein- und Ausleitung der beiden Fluide A, B jeweils rechtwinklig zueinander verlaufen. Bei einem in Strömungsrichtung S-förmig übereinandergelegten Profilblechstreifen, wie in Fig. 6b dargestellt, sind die profilierten Seitenteile 15b mit entsprechenden Aussparungen versehen. Fig. 6c verdeutlicht nochmals die jeweils

rechtwinklig zueinander verlaufenden Ein- und Austrittsrichtungen der Fluide A, B im Wärmetauscher 1.

In Fig. 7a ist ein zerlegbarer Wärmetauscher 101 gezeigt, der aus zwei miteinander verbindbaren Gehäusehälften 102a, b, einem Strömungskanäle 104 bildenden Profilblech 103 sowie Deckel 117 mit Strömungslenkelementen 117a besteht. An ihren ein- bzw. austrittsseitigen Enden weisen die identisch ausgebildeten Gehäusehälften 102a, b zwei vorzugsweise quadratische Öffnung 118a, b sowie zwei Seitenöffnungen 119a, b auf, in die die Deckel 117 (mit und ohne Strömungslenkelemente 117a) einsetzbar sind. Vorzugsweise sind das Gehäuse 102, 602, die Deckel 117, 617, die Lücke 627 sowie Verbindungsrippe 6 aus Kunststoff und über eine Schnappverbindung lösbar und einfach miteinander zu verbinden. Die Stirnseiten 103' des Profilbleches 103 sind V-förmig ausgebildet und liegen im verbundenen Zustand der beiden Gehäusehälften 102a, b formschlüssig an ebenfalls V-förmigen Anschlägen 102' innerhalb der jeweiligen Gehäusehälfte 102a, b an, wobei zur Abdichtung vorzugsweise eine Dichtung eingelegt wird, die der Abdichtfläche 102 angepaßt ist. Die Strömungslenkelemente 117a bestehen aus im Abstand voneinander angeordneten parallelen Leitblechen 117a' und einer oder zwei Abdeckfläche(n) 117b. Vorzugsweise betragen sowohl der Stirnwinkel ß der V-förmigen Stirnseite des Profilbleches 103 und der Ablenkwinkel der Strömungslenkelemente 117 45°, so daß die Fluide zwischen den Leitblechen 117a über die Stirnseiten des Wärmetauschers 101 parallel zur Durchströmrichtung ein- bzw. herausgeleitet werden können, wie in den Fign. 7a, b gezeigt ist. Werden die Deckel mit Strömungsleitelementen 117a in die stirnseitigen Öffnungen eingesetzt, können die seitlich eintretenden Fluide A, B ebenfalls parallel zur Durchströmrichtung in den Wärmetauscher 101 einge-

leitet werden. Fig. 7c zeigt die für ein Fluid jeweils geöffneten und durch Stirnseitenstreifen verschlossenen Strömungsebenen 4_A, 4_B, die denen der Fig. 4 mit Ausnahme der V-förmigen Stirnseite entsprechen. Über Befestigungsmittel in Form von mit Vorsprüngen 120 am Wärmetauscher 101 angreifenden Feststellbügeln 121 können die beiden Gehäusehälften 102a, b leicht miteinander verbunden bzw. gelöst werden. Über einen ähnlichen Feststellmechanismus zwischen Vorsprüngen 117c an den Deckeln 117 und Feststellbügel 121' lassen sich auch die Deckel 117 leicht befestigen bzw. lösen. Den Längsschnitt des zusammengebauten Wärmetauschers 101 zeigt Fig. 7d, wobei hier ein flexibles Zwischenstück 121 zur verbesserten Dehnungsaufnahme und Montage eingebaut ist. Dieses Zwischenstück kann ebenso am Wärmetauscher-Ende angebracht werden.

In Fig. 8 ist eine weitere Ausführungsform eines Wärmetauschers 201 gezeigt, bei der die in Fig. 7a einteiligen Gehäusehälften 102a, b ihrerseits durch zwei Gehäuseviertel 202a', a'', b', b'' ausgebildet sind. Die einzelnen Gehäuseviertel 202 sowie die stirnseitige Abdeckung 222 und die die seitlichen Öffnungen 219 abdeckenden Seitenabdeckungen 223 werden mit Feststellbügeln 221 befestigt, die ihrerseits mit Vorsprüngen 220 bzw. 217c an den Gehäusevierteln 202a, b und an den Stirnseitenteilen 217c zusammenwirken. Die im zusammengebauten Zustand des Wärmetauschers 201 an das Wärmetauscherpaket gepreßten Gehäuseteile sind jeweils mit Dichtungsmitteln 224 abgedichtet. Das Profilblech 203 besteht an den Enden aus rechtwinkligen Stirnseiten 203'. Die stirnseitigen Abdeckungen 222 mit Vorsprüngen 217c werden mittels Dichtung 224 und Spannmitteln dicht mit dem Gehäuse verbunden.

Fig. 9 zeigt einen analog zu Fig. 7a gestalteten Wärmetauscher 103 in einem Gehäuse 602, welches allerdings einteilig ist. Die Explosionsdarstellung zeigt, daß das Gehäuse 602 aus einem durchgängigen, rechteckigen Kanal 602 besteht, der einfach als Ziehteil herstellbar ist. Die Abdichtung an der V-förmigen Stirnseite 103' erfolgt über ein herausnehmbares V-förmiges Abdichtelement 623, das stirnseitig und seitlich vorzugsweise quadratische und gleichgestaltete Öffnungen 618' aufweist, die das Ein- bzw. Ausströmen sowohl stirnseitig als auch seitlich ermöglicht. Die Arretierung der V-förmigen Abdichtelemente im Gehäuse erfolgt durch das Einstecken eines Deckels 617 oder sonstigen Verbindungselementes 626, 627 durch die seitliche Gehäuseöffnung 619 in die seitliche Öffnung 619' des V-förmigen Abdichtelementes 623 hinein, wo das Einsteckelement lösbar einschnappt. Auf diese Weise ist im Bauteilsystems mit einfachen Mitteln ein wartungsfreundlicher, multivalenter Einsatz des Wärmetauschers möglich.

Zwischen der Dichtfläche 602' des V-förmigen Abdichtelements 623 und der V-förmigen Stirnseite 103' des Wärmetauschers ist zur Abdichtung eine 8-förmige Rahmendichtung 624 vorgesehen. Diese Dichtung 624 kann einseitig vollflächig 625 sein, so daß ein eintretendes Medium gleichzeitig gefiltert wird.

Um zwei unterschiedliche Wirkweisen (Dichten und Filtern) mit einem Material realisieren zu können, wird dieses material 624, 625 an der aktiven Abdichtfläche an der Oberfläche oder/und inwandig derart behandelt, daß eine Undurchlässigkeit für das vorbeiströmende Medium und damit eine gute Abdichtwirkung erreicht wird.

Die Verbindung zwischen Gehäusen (Baukastenform) und zwischen Gehäuse mit V-förmigem Verbindungselement 625 und Verbindungselementen (wie beispielsweise Verbindungsnippel, flexible Verbindungselemente 651, Bogenstücke 626, Übergangsstücke 627 von rund auf eckig-symmetrisch oder asymmetrisch), Lüftungsgitter an den Öffnungen, Kondensat-Abführelemente, Decke (617 usw.) wird vorzugsweise über eine lösbare Schnappverbindung realisiert, die vorzugsweise aus Steck-Teil 628 und Aufnahme-(Buchsen-)Teil 628' besteht.

Die Fign. 10 und 11 zeigen einen Rippenwärmetauscher 701, bei dem die Rippen hin- und hergewendet sind und eine rechteckähnliche Profilstruktur besitzen. Beim Hin- und Herwenden und somit beim Übereinanderlegen des profilierten Blechstreifens 703 entsteht eine schachbrettähnliche Struktur mit sehr hoher Wärmetauschfläche pro Raumeinheit. Die Strömungskanäle 704 werden von einem, insbesondere gasförmigen, Fluid A wie Luft durchströmt, wobei der Wärmeaustausch mit einem, insbesondere flüssigen Fluid B stattfindet, das in Rohren 705, 705' rechtwinklig zu den Strömungskanälen 704 das Profilblech 703 hindurchströmt. Die Rohre 705, 705' haben entweder einen runden (Fig. 10) oder einen länglichen Querschnitt (Fig. 11).

Die Vorzüge des Rippenwärmetauscher 701 sind darin zu sehen, daß auf der Luftseite der Wärmeübergang intensiviert wird. Bedingt dadurch, daß bei Flüssig-Luft-Wärmetauschern auf der Luftseite medienbedingt nur ein wesentlich geringerer Wärmeübergang möglich ist, sollte die Wärmetauschfläche auf der Luftseite (Wärmetauschrippen) so gestaltet werden, daß auf engem Raum eine möglichst große Wärmetauschfläche untergebracht wird, die im günstigsten Fall gleichzeitig in sich strukturiert sein sollte, um die Wärmeübergangszahl auf der

Luftseite zu erhöhen. Dieses Ziel läßt sich mit dem profilierten Blechstreifen 703 erzeugen, bei dessen Profilform keine parallelen Rippen entstehen, sondern durch das Hin- und Herwenden und Übereinanderlegen eine schachbrettähnliche Struktur entsteht. Durch eine zusätzliche Strukturierung ist die Kanalwandung gewellt oder andersartig strukturiert, damit Turbulenzen oder Spiralströmungen entstehen. Durch die Rippenprofilierung wird die am Wärmetausch aktiv beteiligte Rippenfläche um ca. 60% erhöht. Damit kann bei gleichen äußeren Abmessungen eines Rippenwärmetauschers die Wärmetauschfläche und damit die Kompaktheit und Wärmetauschleistung wesentlich erhöht werden, oder bei Beibehaltung einer geforderten Wärmetauschfläche wird der gesamte Rippenwärmetauscher in seinen äußeren Abmessungen wesentlich kleiner.

In Fig. 12 ist eine andere Ausführung eines Rippenwärmetauschers 701' gezeigt, der von zwei gasförmigen Fluiden A, B rechtwinklig und in voneinander getrennten Strömungskanälen durchströmt wird. Durch die große Profilfläche des Fluid A läßt sich auch hier der Wärmeaustausch mit dem Fluid B steigern.

Wie die Fign. 13a bis 13c zeigen, kann das Rippenprofil ein Rechteckprofil, ein Trapezprofil, ein überhöhtes Trapezprofil, wobei die Trapezkegel spitzwinklig sind, oder ähnliche Profile sein.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher (1) für, insbesondere zwei, durchströmende Fluide (A, B) mit parallelen Strömungskanälen (4), der im Querschnitt aus schichtenweise aufeinanderliegenden Tafeln mit mäanderförmigem Profil ausgebildet ist, wobei eine aufliegende Tafel die Strömungskanäle (4) der darunterliegenden Tafel abdeckt und wobei jeweils seitlich benachbarte Strömungskanäle (4) von unterschiedlichen Fluiden durchströmbar sind,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Innenwinkel θ der vom mäanderförmigen Profil gebildeten offenen Trapeze kleiner als 90° sind.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenwinkel θ größer als 70° sind.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß alle Tafeln des Wärmetauschers (1) aus einem einzigen fortlaufenden Streifen (3) derart ausgebildet sind, daß die Strömungskanäle (4) beider Fluide (A, B) vollständig voneinander getrennt sind.

4. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandungen der Strömungskanäle (4) angerauht sind und/oder mit die Strömung des durchströmenden Fluids (A, B) beeinflußenden Strukturen (8a, 8b, 8c, 8d) versehen sind.

5. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß immer wiederkehrende Anströmvorgänge innerhalb der Strömungskanäle (4) dadurch erzeugbar sind, daß eine Tafel in Strömungsrichtung in bestimmten Abständen auf einer kurzen Länge in einen flachen Abschnitt (13), insbesondere mit einer Turbulenz erzeugenden Verprägung, übergeht.

6. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Fluid über Schrägflächen (12a, b) in die einzelnen Strömungskanäle (4) ein- und/oder auslenkbar ist.

7. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Ein- und Austrittsöffnungen der Strömungskanäle (4) Strömungsleitelemente (117a) vorgesehen sind, über die die Fluide (A, B) in die Strömungskanäle (4) von außen einleitbar oder innerhalb des Wärmetauschers (101) umleitbar sind.

8. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß ein Strömungsverteiler und ein Strömungsvereiniger für ein Fluid jeweils als ein in Durchströmrichtung über den gesamten Querschnitt der Strömungsebene(n) sich erstreckender ebener Kanalabschnitt (14; 114)) ohne Strömungskanäle ausgebildet sind und daß die Strömungskanäle (4; 104) des anderen Fluids in dieser(n) Strömungsebene(n) an ihren jeweiligen Enden, insbesondere mit einer Schrägfläche (12a), verschlossen sind.

9. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das die Strömungskanäle (4)

bildende Profil an seinen jeweiligen Enden zu einer Ebene (9) zusammengedrückt ist.

10. Wärmetauscher nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zwei benachbarte, jeweils zu einer Ebene (9) zusammengedrückte Profile aus ihrer jeweiligen Ebene zu einer die Strömungsebene verschließenden Stirnwand (16b) abknickbar sind.

11. Wärmetauscher nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanalabschnitte (114) jeweils eine nur für ein Fluid offene, vorzugsweise V-förmige, Stirnseitenhälfte (103') aufweisen und daß diese ein- und austrittseitigen Stirnseitenhälten (103') vorzugsweise diagonal in Durchströmrichtung gegenüberliegen.

12. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die die Strömungskanäle (4) bildenden Tafeln in einem, vorzugsweise zerlegbaren, Gehäuse (2; 102; 602) anordnenbar sind.

13. Bausatz aus Wärmetauschern nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Wärmetauscher seitlich und/oder hintereinander und/oder über Eck aneinander koppelbar sind.

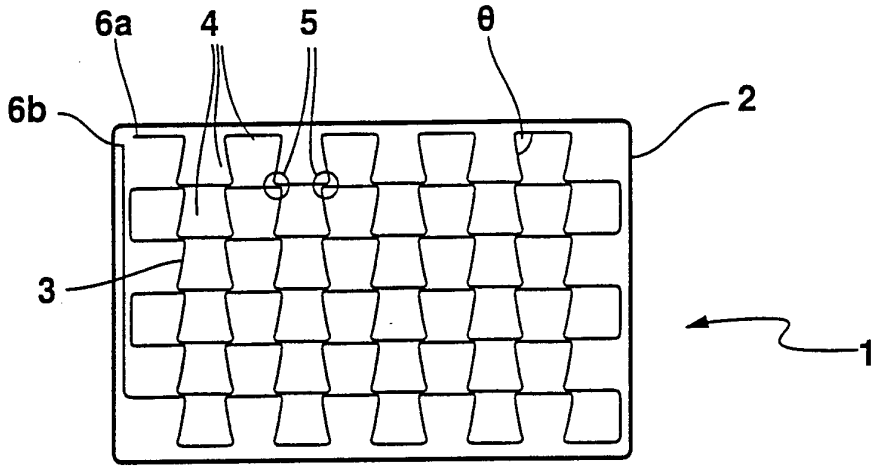


Fig. 1a

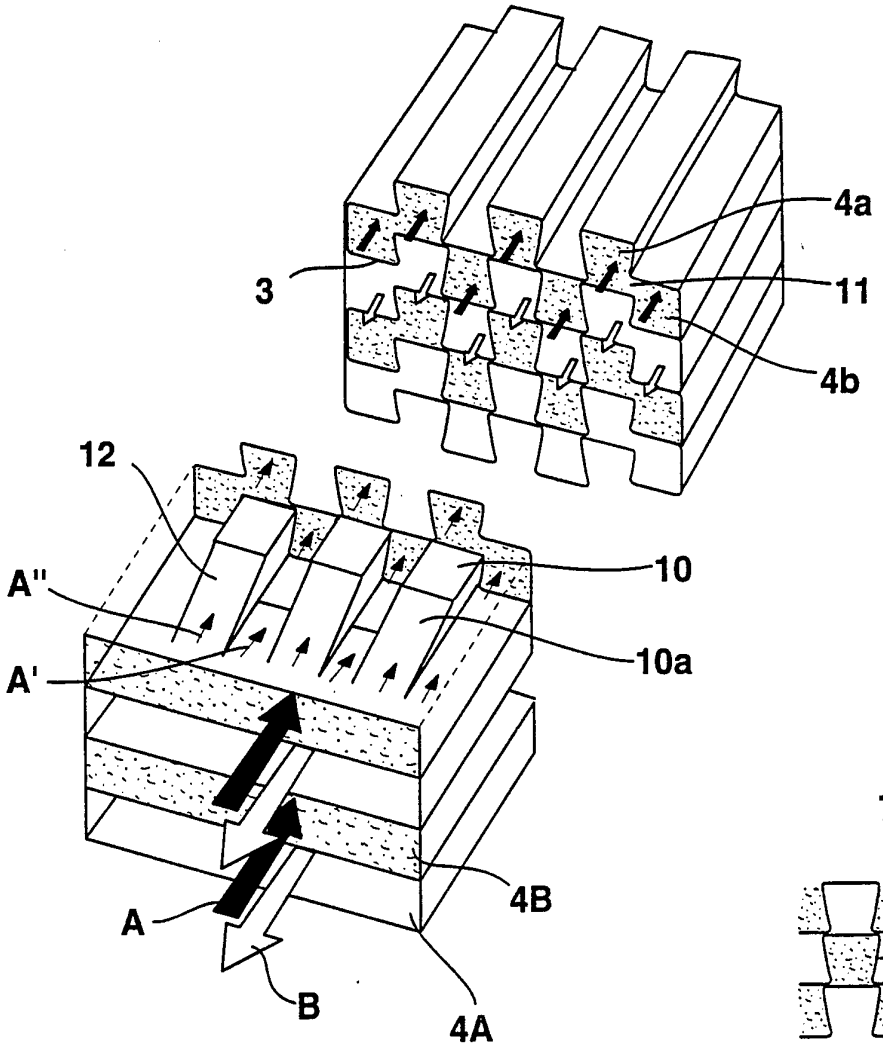


Fig. 4

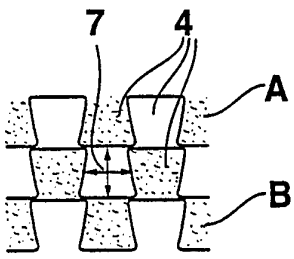


Fig. 1b

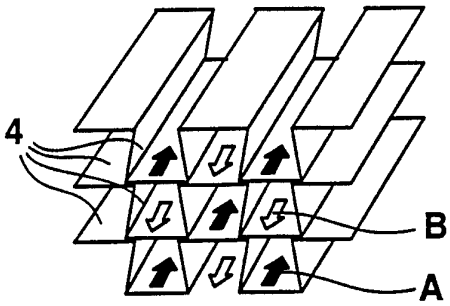


Fig.2a

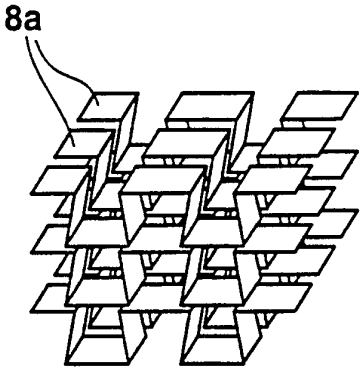


Fig.2b

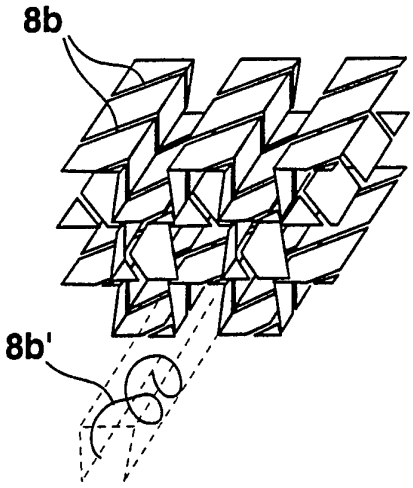


Fig.2c

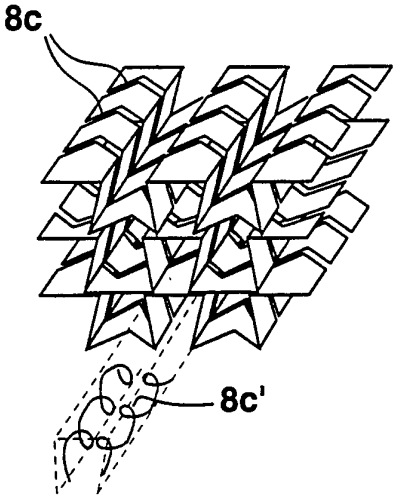


Fig.2d

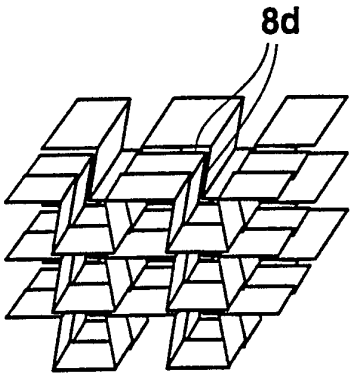


Fig.2e

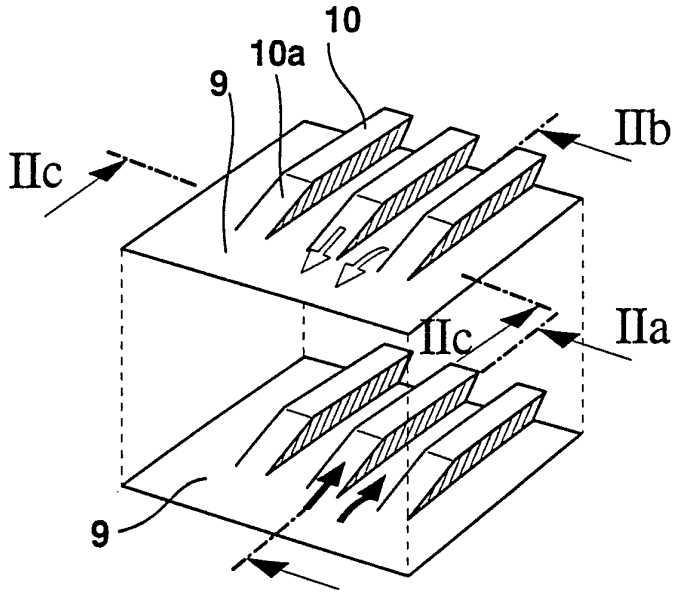


Fig. 3a

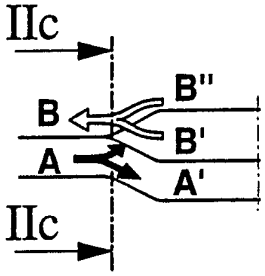


Fig. 3b

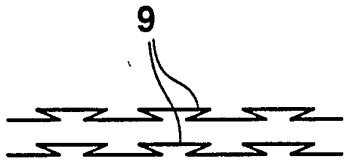


Fig. 3c

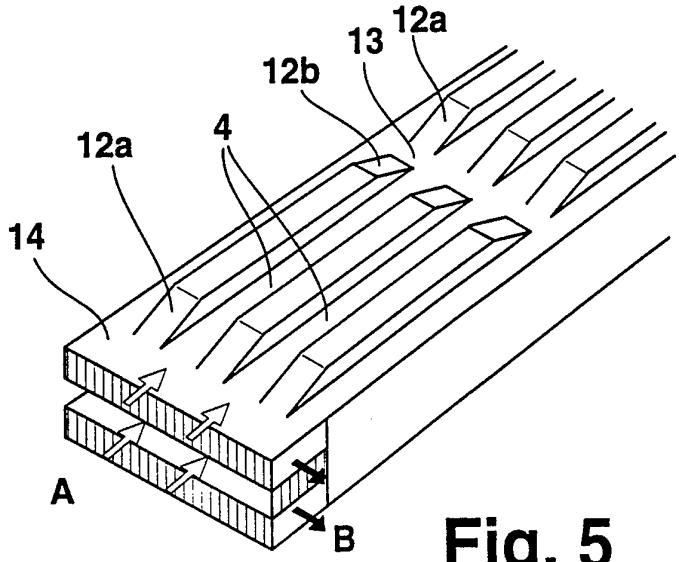


Fig. 5

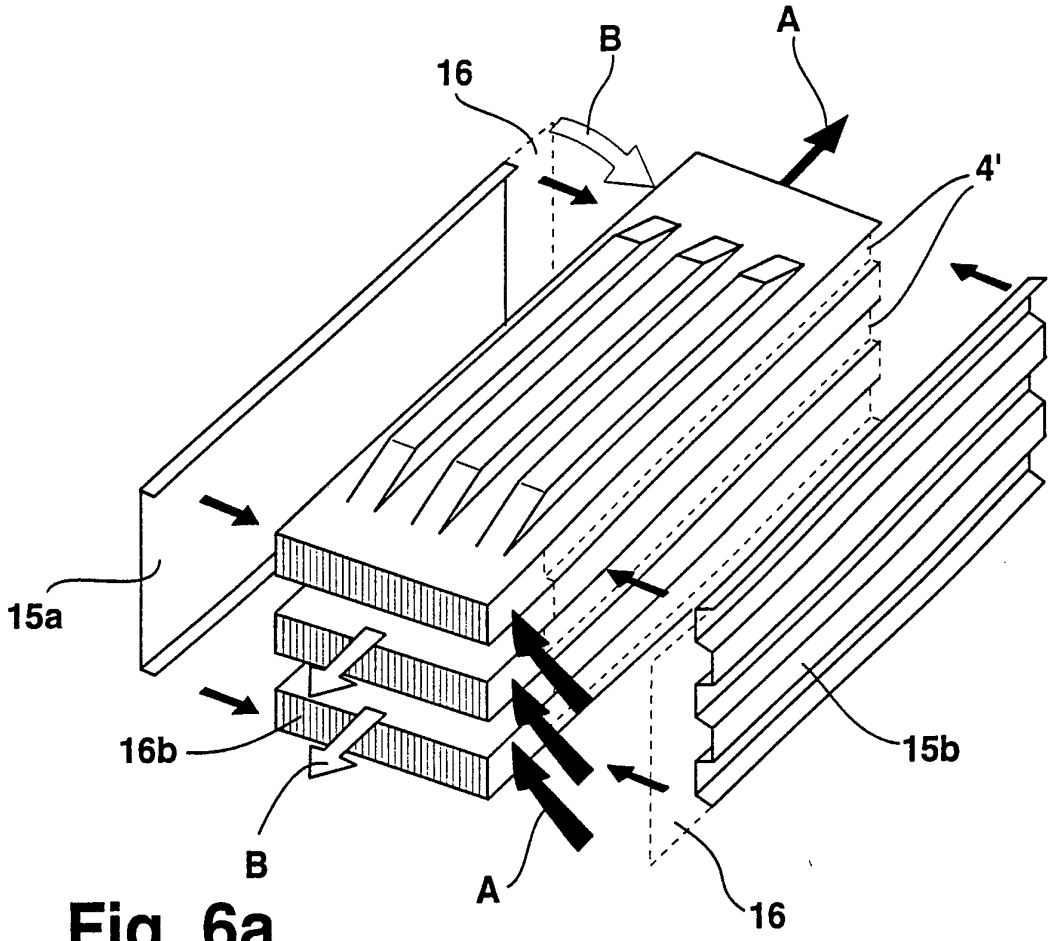


Fig. 6a

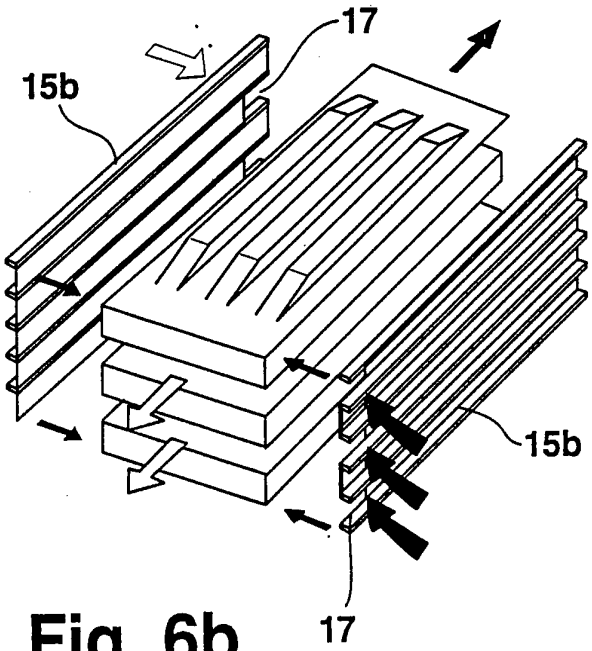


Fig. 6b

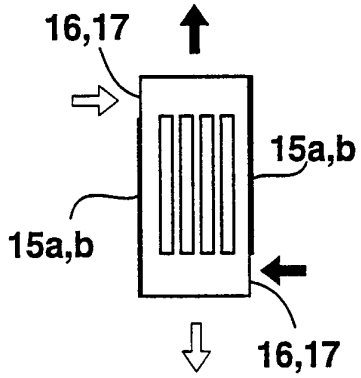


Fig. 6c

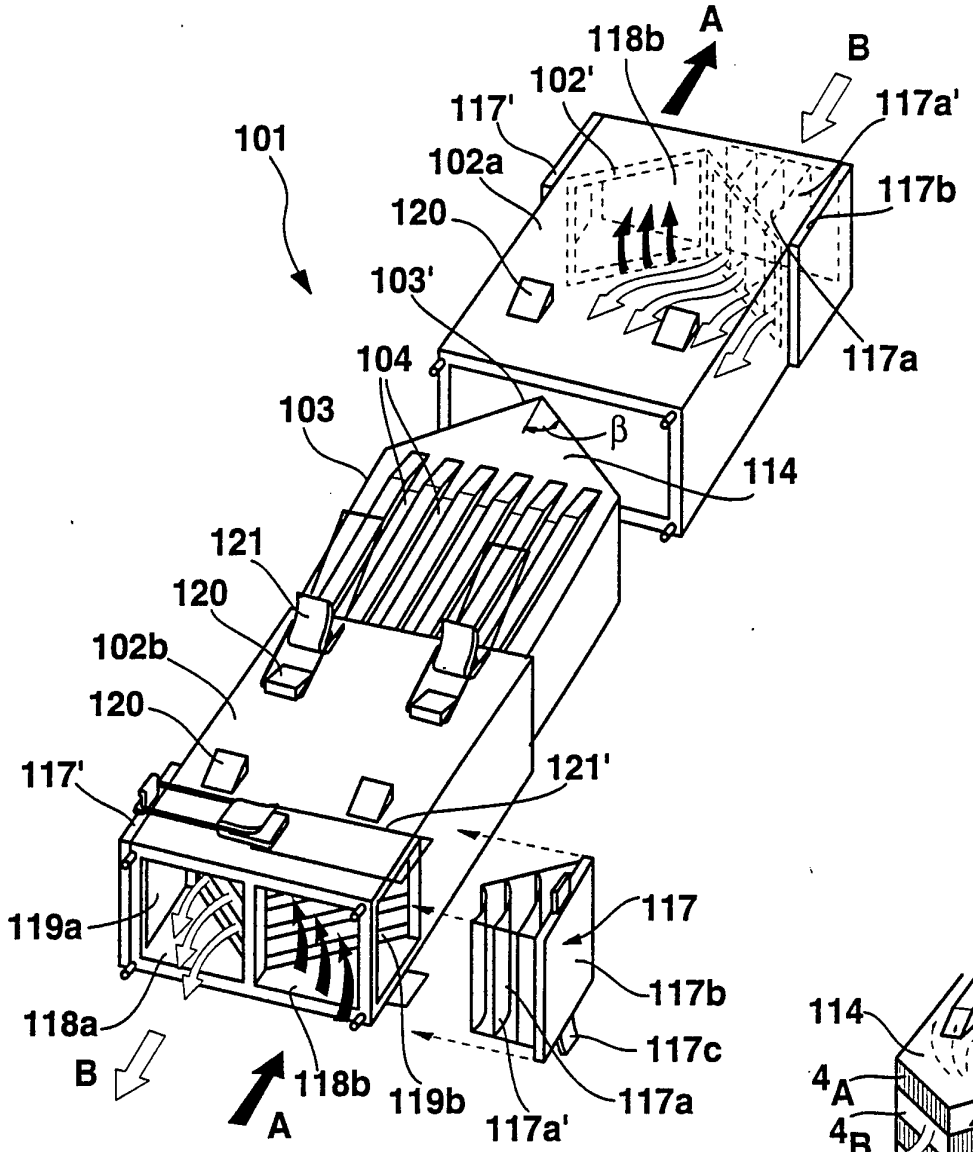


Fig.7a

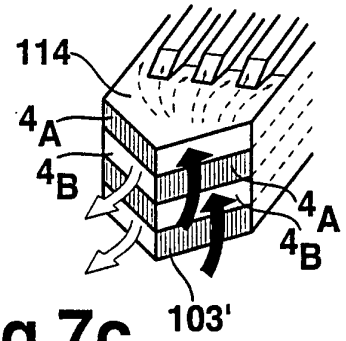


Fig.7c

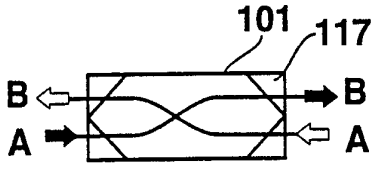


Fig.7b

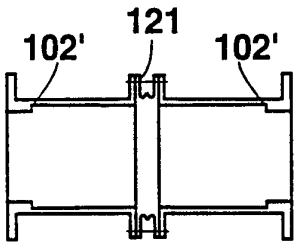


Fig.7d

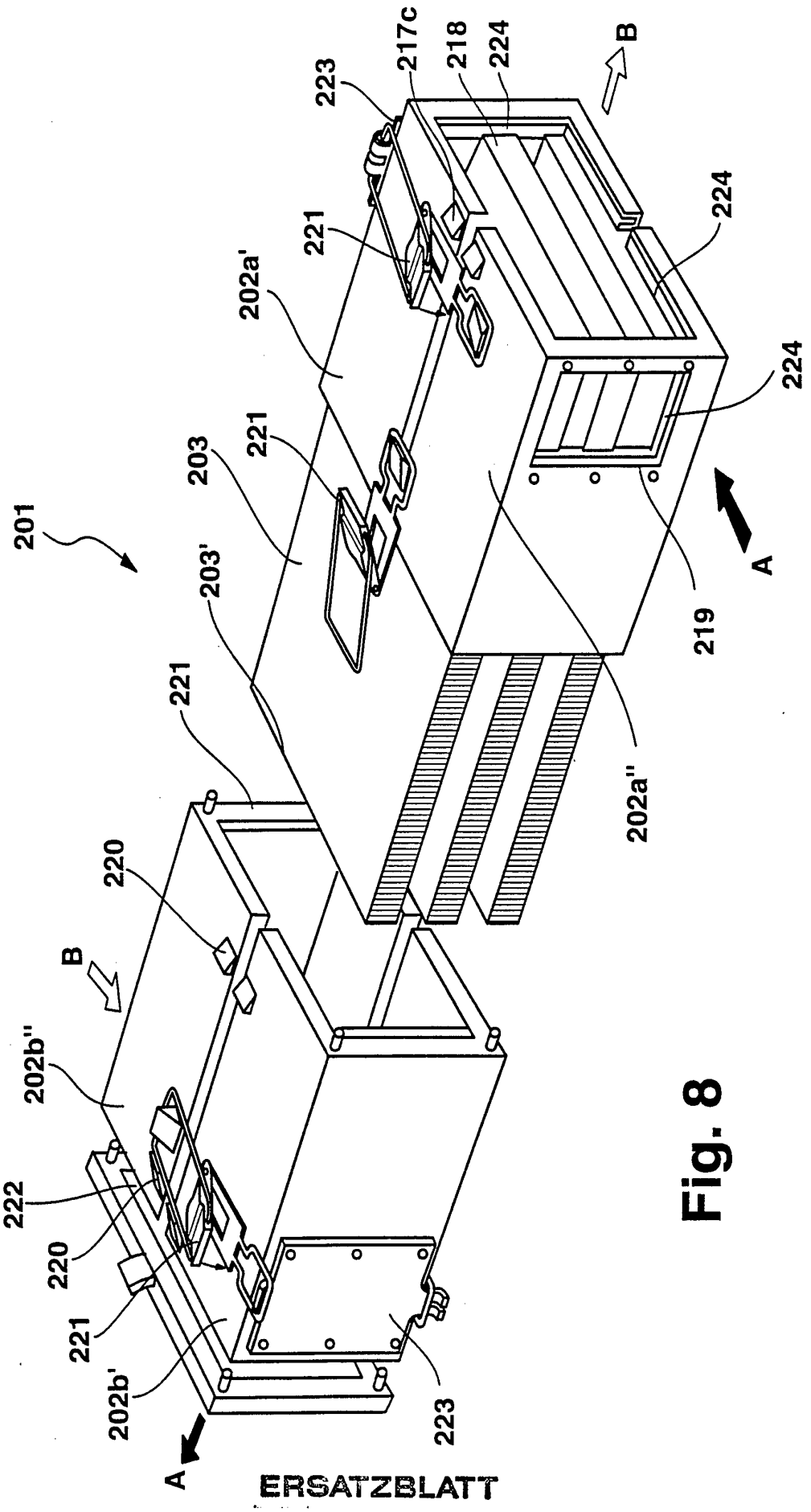

201
202a'
202a''
202b''
202b'
203
203'
217c
218
219
220
221
222
223
224
A
B

Fig. 8

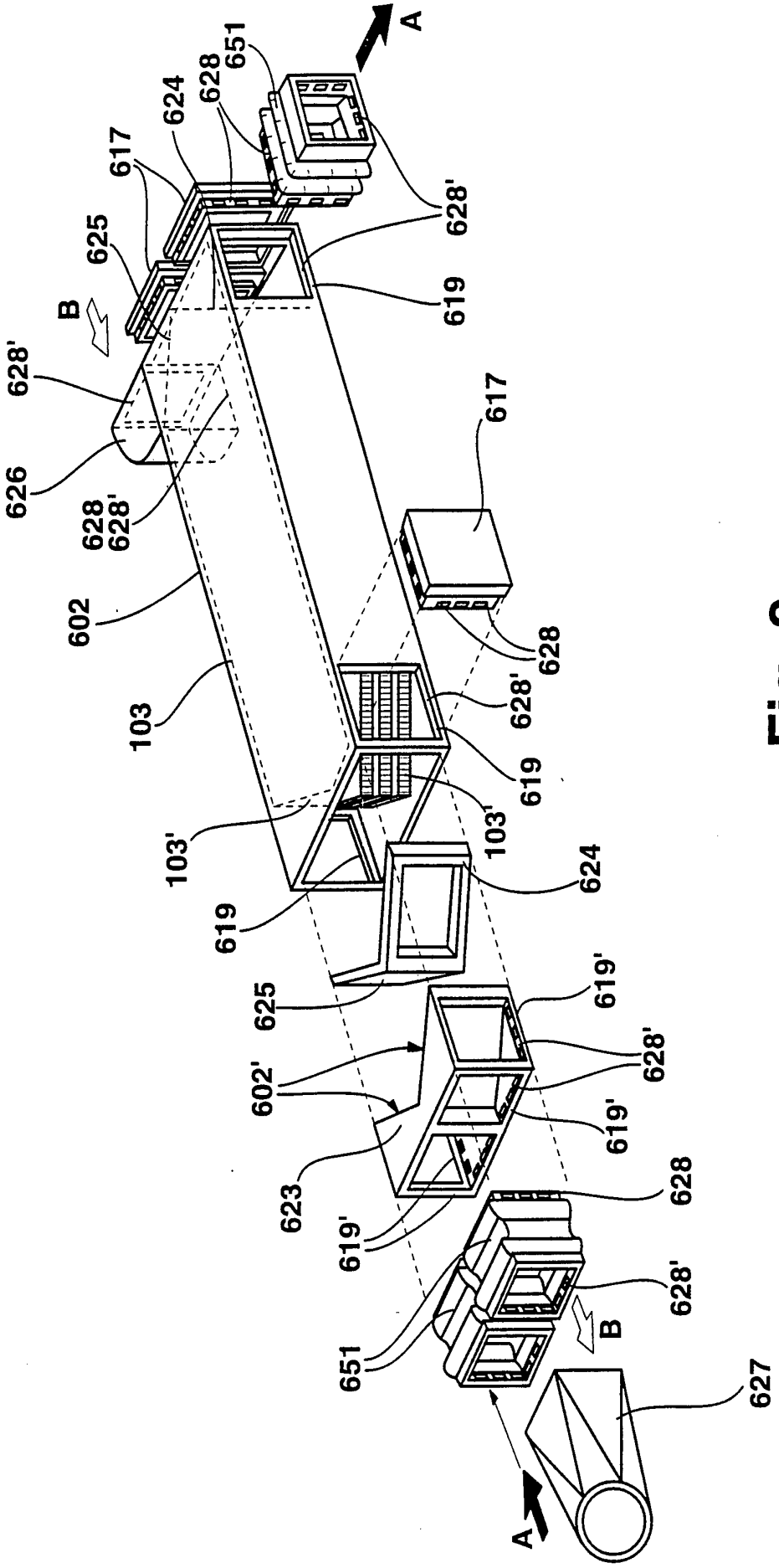

A
651
628
624
617
628'
625
619
B
628'
626
628
628'
602
617
103
628
628'
619
103'
103'
624
619
625
619'
628'
602'
619'
623
628
619'
628'
B
651
627
A

Fig. 9

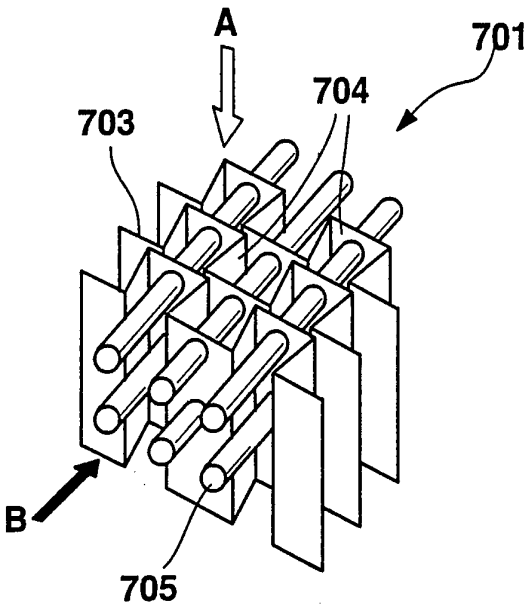


Fig. 10

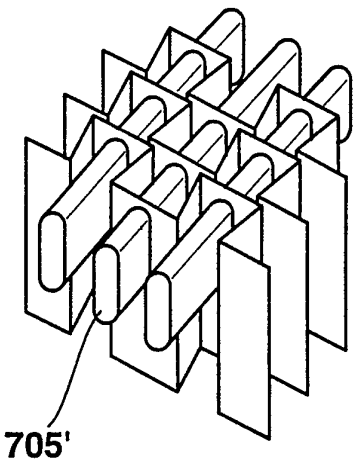


Fig. 11

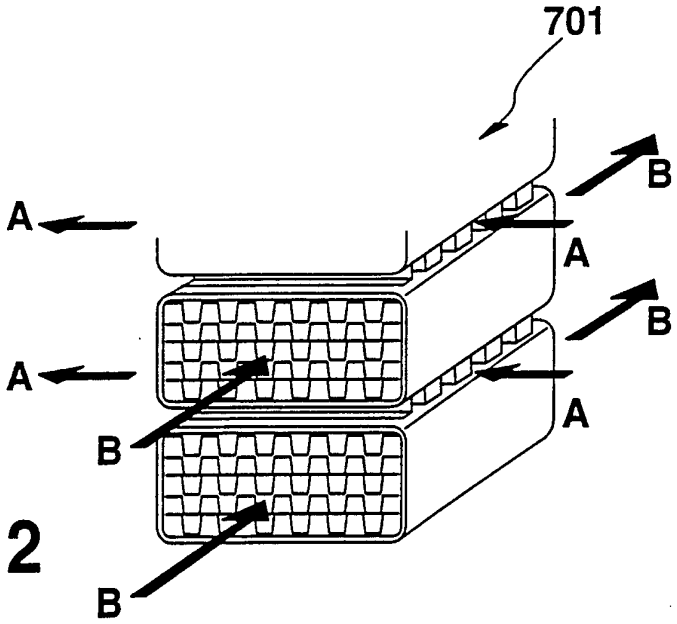


Fig. 12

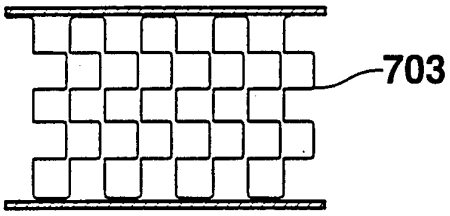


Fig. 13a

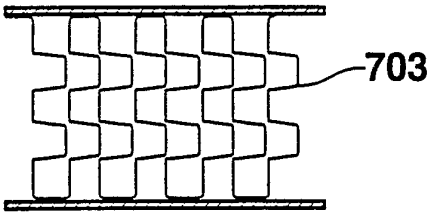


Fig. 13b

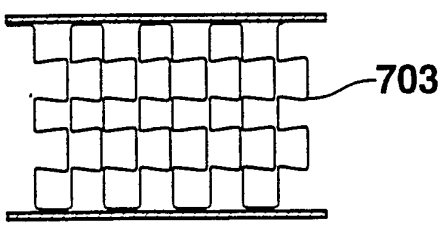


Fig. 13c

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. nal Application No
PCT/DE 94/01118

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F28D9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 F28D F28F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DD,C,243 088 (VEB CHEMIEKOMBINAT BITTERFELD) 18 February 1987 cited in the application see the whole document ---	1,3,6-8
Y	EP,A,0 393 937 (URCH) 24 October 1990 see the whole document ---	1,3,6-8
A	WO,A,82 00194 (CATERPILLAR TRACTOR CO.) 21 January 1982 see the whole document ---	3,4, 11-13
A	WO,A,81 02060 (CATERPILLAR TRACTOR CO.) 23 July 1981 see the whole document ---	3,6,7, 11-13
	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 January 1995	20. 01. 95

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Silvis, H

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE,A,25 13 505 (THERMAL-WERKE, WÄRME-, KÄLTE-, KLIMATECHNIK GMBH) 14 October 1976 see the whole document ---	4
A	GB,A,655 470 (WIGG ET AL) 25 July 1951 see the whole document ---	9,12,13
A	FR,A,2 464 678 (GAVIOLI) 20 March 1981 see the whole document -----	11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter. nal Application No
PCT/DE 94/01118

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DD-C-243088		NONE		
EP-A-0393937	24-10-90	CN-A-	1046598	31-10-90
		IL-A-	93994	31-07-94
		JP-A-	3001094	07-01-91
		US-A-	5078208	07-01-92
WO-A-8200194	21-01-82	EP-A,B	0055711	14-07-82
WO-A-8102060	23-07-81	GB-A,B	2079437	20-01-82
DE-A-2513505	14-10-76	NONE		
GB-A-655470		NONE		
FR-A-2464678	20-03-81	DE-A-	2936057	12-03-81
		BE-A-	883554	15-09-80
		GB-A-	2061096	13-05-81

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. ...ales Aktenzeichen
PCT/DE 94/01118

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F28D9/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 F28D F28F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DD,C,243 088 (VEB CHEMIEKOMBINAT BITTERFELD) 18. Februar 1987 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument ---	1,3,6-8
Y	EP,A,0 393 937 (URCH) 24. Oktober 1990 siehe das ganze Dokument ---	1,3,6-8
A	WO,A,82 00194 (CATERPILLAR TRACTOR CO.) 21. Januar 1982 siehe das ganze Dokument ---	3,4, 11-13
A	WO,A,81 02060 (CATERPILLAR TRACTOR CO.) 23. Juli 1981 siehe das ganze Dokument ---	3,6,7, 11-13
	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
11. Januar 1995	20.01.95

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Silvis, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inten. ,nales Aktenzeichen
PCT/DE 94/01118

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE,A,25 13 505 (THERMAL-WERKE, WÄRME-, KÄLTE-, KLIMATECHNIK GMBH) 14. Oktober 1976 siehe das ganze Dokument	4
A	GB,A,655 470 (WIGG ET AL) 25. Juli 1951 siehe das ganze Dokument	9,12,13
A	FR,A,2 464 678 (GAVIOLI) 20. März 1981 siehe das ganze Dokument	11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter. nales Aktenzeichen
PCT/DE 94/01118

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DD-C-243088		KEINE		
EP-A-0393937	24-10-90	CN-A-	1046598	31-10-90
		IL-A-	93994	31-07-94
		JP-A-	3001094	07-01-91
		US-A-	5078208	07-01-92
WO-A-8200194	21-01-82	EP-A,B	0055711	14-07-82
WO-A-8102060	23-07-81	GB-A,B	2079437	20-01-82
DE-A-2513505	14-10-76	KEINE		
GB-A-655470		KEINE		
FR-A-2464678	20-03-81	DE-A-	2936057	12-03-81
		BE-A-	883554	15-09-80
		GB-A-	2061096	13-05-81