(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer : **0 449 783 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift : **07.09.94 Patentblatt 94/36**

(51) Int. Cl.^{5} : **F28D 9/00**

(21) Anmeldenummer : **91810214.6**

(22) Anmeldetag : **25.03.91**

(54) **Wärmetauscher, insbesondere für Lüftungsanlagen.**

(30) Priorität : **30.03.90 CH 1072/90**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung : **02.10.91 Patentblatt 91/40**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **07.09.94 Patentblatt 94/36**

(84) Benannte Vertragsstaaten : **AT BE CH DE DK FR GB IT LI LU NL SE**

(56) Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 054 796
EP-A- 0 062 518
EP-A- 0 167 993
DE-A- 3 606 253
FR-A- 2 267 533

(56) Entgegenhaltungen :
FR-A- 2 311 267
FR-A- 2 318 398
FR-A- 2 449 261
FR-E- 29 315
GB-A- 567 642
US-A- 4 681 155

(73) Patentinhaber : **POLYBLOC AG**
St. Gallerstrasse 308
CH-8409 Winterthur (CH)

(72) Erfinder : **Bachofen, Friedrich**
Waldeggweg 3
CH-8353 Elgg (CH)

(74) Vertreter : **Breiter, Heinz**
Patentanwälte
Breiter + Wiedmer AG
Postfach 366
CH-8413 Neftenbach-Zürich (CH)

EP 0 449 783 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 einen Wärmetauscher, insbesondere für Lüftungsanlagen, aus mittels eingelegter oder ausgeformter Distanzhalter in Abstand aufeinander gestapelten, formgleichen Flächenelementen, welche zur Bildung von Anströmungsquerschnitten auf den einander gegenüberliegenden Seiten zweimal, jeweils um 90° zueinander gedreht, abgekantet sind, und die abgekanteten Schenkel das nächstliegende Flächenelement umgreifen, wobei jeweils drei dieser Flächenelemente zwei benachbarte Strömungskanäle mit sich rechtwinklig kreuzenden Strömungsrichtungen bilden und wenigstens an den Einlaufseiten der Medienströme zu Längsfalzen ausgebildet sind.

Für die Wärmeübertragung zwischen zwei Strömungsmedien sind Kreuzstrom-Wärmetauscher bekannt. Sind die Strömungsmedien Dämpfe oder Gase, so sind infolge der insbesondere bei Gasen gegenüber Flüssigkeiten wesentlich geringeren Wärmekapazität und -leitfähigkeit grössere Austauschflächen erforderlich. So muss beispielsweise Luft zur Kompensation ihrer geringen Wärmeleitfähigkeit in dünnen Schichten zwischen den Austauschflächen strömen, wenn eine gute Wärmeübertragung erzielt werden soll. Zudem ist für die Austauschflächen ein Material mit kleiner Wärmekapazität und hoher Wärmeleitfähigkeit vorteilhaft.

Der Einsatz bekannter Wärmetauscher für Lüftungsanlagen in der Industrie wird durch weitere Faktoren beeinträchtigt. So enthält z.B. Wärmetauschern zugeführte Luft oft dampfförmige oder feste Stoffe, welche an den Austauschflächen kondensieren bzw. sich ablagern. Durch einen sich immer stärker ausbildenden isolierenden Belag wird der Wirkungsgrad des Wärmetauschers erheblich vermindert. Eine periodische Reinigung des Wärmetauschers ist erforderlich, was bei hartnäckigem Belag einen hohen Zeit- und Kostenaufwand verursacht.

Es sind deshalb Kreuzstrom-Wärmetauscher vorgeschlagen worden, welche aus Folien oder Dünnbändern bestehen und bei starker Verschmutzung ohne grossen Kostenaufwand ausgewechselt werden können.

So wird in der CH-A5 610 648 ein insbesondere für Lüftungsanlagen geeigneter Wärmetauscher beschrieben, welcher aus einzelnen Lagen, die aus wellenförmigen Elementen bestehen und durch Zwischenwände voneinander getrennt sind, aufgestapelt ist. Die Herstellung des Wärmetauschers ist dadurch vereinfacht, dass die Abdichtung der einzelnen, alternierend kreuzweise zueinander verlaufenden Strömungswege durch auf zwei gegenüberliegenden Seiten die wellenförmigen Elemente überragende Enden der Zwischenwände erfolgt. Die Enden umgreifen die nächste Lage wellenförmiger Elemente und die darauf folgende Zwischenwand. Die umgreifenden Enden werden der dann folgenden, also der übernächsten Lage der wellenförmigen Elemente gegen die von ihnen überlappte, benachbarte Zwischenwand gepresst, wodurch eine ausreichende Abdichtung zwischen zwei benachbarten Lagen wellenförmiger Elemente erreicht wird. Neben den gegenüber bekannten Ausführungsformen erzielten Vorteilen müssen jedoch bei Wärmetauschern nach der CH-A5 610648 auch Nachteile in Kauf genommen werden:

- Die zweifach rechtwinklig abgekanteten Enden bilden rechteckige Strömungsquerschnitte, die am Einlauf dem einströmenden Medium einen grossen Widerstand entgegensetzen. Sie haben einen hohen zeta-Wert.
- Die bei Transport und Montage exponierten Sichtkanten sind beschädigungsempfindlich.
- Die Abdichtung der sich kreuzenden Medienströme ist mangelhaft.

Die EP-A2 0167993 beschreibt einen aus Platten aufgebauten Wärmetauscher, welche Platten durch Distanzstücke in Abstand voneinander gehalten werden. Die Randabschnitte zweier benachbarter Platten sind aufeinandergebogen und zu einem Doppelrandabschnitt aneinandergelegt. Diese Bördelung ist zu einer dichtenden Verbindung zusammengefalzt, was eine Erniedrigung des Strömungswiderstandes erlaubt. Die abgebogenen Teile des Doppelrandabschnittes liegen wenigstens über einen Teil der Breite der Falzverbindung auf beiden Seiten des inneren Teils in zwei Lagen übereinander. Es wird nichts gesagt, wie der Kantenbereich mit den versetzten Bördelungen ausgebildet ist. Also müssen die Kantenbereiche entsprechend FR-A 2449261 (Fig. 1 und 3) ausgeschnitten und ausgegossen werden, was insbesondere in wirtschaftlicher und konstruktiver Hinsicht unbefriedigend ist.

Der Erfinder hat sich deshalb die Aufgabe gestellt, einen Wärmetauscher der eingangs genannten Art zu schaffen, welcher bei geringerem Druckverlust einen hohen Wirkungsgrad aufweist, im Kantenbereich keine Probleme bietet, robustere Sichtkanten aufweist und wirtschaftlich herzustellen ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss nach dem Kennzeichen von Patentanspruch 1 gelöst. Spezielle und weiterbildende Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand von abhängigen Ansprüchen.

Die erfindungsgemässe Ausbildung des Längsfalzes in den Anströmungsquerschnitten mit dem/den eingeklemmten Flächenelement/en ist nicht mit der Ausbildung der gefalteten Kantenbereiche des Wärmetauschers zu verwechseln, welche Gegenstand von zahlreichen Veröffentlichungen ist.

Der Unterschied der vorliegenden Erfindung zum bekannten Stand der Technik ist z.B. besonders gut aus Fig. 1 der FR,A, 2317617 ersichtlich. Die über ihre ganze Länge vollflächig ausgebildeten Anströmflächen (dort mit Lamellen 10 bezeichnet) setzen dem Medienstrom grossen Widerstand entgegen, die

umgebogenen Kanten sind überall in einfacher Schichtdichte ausgebildet und daher gegen mechanische Stösse empfindlich. Nach der vorliegenden Anmeldung dagegen sind die Anströmflächen, abgesehen von den beiden äusseren Bereichen unter Bildung eines Längsfalzes eingefaltet. Dies bedeutet offensichtlich eine mehrfache Verstärkung gegen mechanische Stösse und eine Herabsetzung des Strömungswiderstandes in bedeutendem Ausmass.

Zweckmässig werden auch die einmal rechtwinklig abgekanteten Flächen der Auslaufseite, statt Anauch Ausströmungsquerschnitte genannt; eingefaltet; der Wärmetauscher wird dadurch mit geringen Mehrkosten universell verwendbar, weil Ein- und Ausläufe vertauscht werden können. Diese Diffusor-Ein- und Ausläufe erlauben äusserst geringe Druckverluste, weil die Medien laminar ein- bzw. ausströmen können.

Mehrere Wärmetauscher können parallel und/oder in Serie zu grösseren, leistungsfähigeren Einheiten zusammengebaut werden. Bei in Serie zusammengebauten Wärmetauschern weist vorzugsweise nur der Einlauf und allenfalls der Auslauf des letzten Elements eine Faltung auf, während die aneinanderliegenden inneren Flächen ungefaltet bleiben können.

Bevorzugt erfolgt die Einfaltung aus dem Anströmungsquerschnitt auf der Einlaufseite oder auf der Einlauf- und Auslaufseite so, dass der Längsfalz einen nach innen umgelegten Lappen umfasst. So sind die Einläufe, zusammen mit dem benachbarten Flächenelement wenigstens fünffach verstärkt. Damit wird das Beschädigungsrisiko beim Transport und Einbau von Wärmetauschern auf ein Minimum erniedrigt.

In den vertikal zu den Flächenelementen ausgebildeten Kantenbereichen, welche nach der vorliegenden Erfindung auf keinen Fall ausgeschnitten werden, bleiben die Anströmungsquerschnitte stets ungefaltet. Die Breite des ungefalteten Anströmungsquerschnitts entspricht in der Praxis höchstens dem doppelten Abstand der Flächenelemente, vorzugsweise entspricht die Breite des ungefalteten Anströmungsquerschnitts etwa dem Abstand der Flächenelemente. Diese Breite ist unter anderem abhängig von der Dicke, Härte und dem Material der eingesetzten Flächenelemente. Die vertikal zu den Flächenelementen verlaufende Kante darf beim Einfalten nicht geknickt oder sonstwie beschädigt werden.

Es ist durchaus möglich, aus einem Anströmungsquerschnitt mehr als einen Lappen einzufalten, dies ist jedoch in der Praxis meist weniger günstig als ein Lappen. Zum einen ist das Falten an sich komplizierter, zum andern bleibt der Anströmungswiderstand grösser, ohne dass besondere vorteilhafte Effekte erzielt werden können.

Die Distanzhalter üben, wie dies aus der Bezeichnung zum Ausdruck kommt, in erster Linie eine Stützfunktion aus, welche ein Schwingen und bei unterschiedlichen Drücken der Strömungsmedien ein Verbiegen der Flächenelemente verhindern. Weiter wird durch die Distanzhalter die Austauschfläche vergrössert.

Nach einer ersten Variante sind die Distanzhalter aus den Flächenelementen ausgeformt, beispielsweise als in Strömungsrichtung verlaufende Sicken, Noppen, Warzen oder dgl. Die Ausformung kann nach verschiedenen, an sich bekannten Verfahren erfolgen, beispielsweise mittels Tiefziehens.

Nach einer zweiten Variante sind die Distanzhalter in die Strömungskanäle eingelegte, in Strömungsrichtung offene Wellbänder. Die Funktionen beiben unverändert. Es sind alle bekannten Querschnitte von Wellbändern geeignet, beispielsweise sinusförmig, sägezahnartig, rechteckig oder trapezförmig.

Die Wellbänder sind bevorzugt in wenigstens einen den Anströmungsquerschnitt vermindernden Längsfalz eingelegt und dort dichtend festgeklemmt. So wird ein Falz mit einem nach innen umgelegten Lappen wenigstens sechsteilig, die mechanische Stabilität gegen eine Beschädigung wird damit weiter verbessert. Bei beidseitig ausgebildeten Falzen werden die Wellbänder zweckmässig beidseitig eingeklemmt.

In bezug auf die Längsrichtung der Wellenberge und -täler sind die Wellbänder gegenüber den Flächenelementen bzw. den Aussenmassen des Wärmetauschers vorzugsweise verkürzt ausgebildet. Mit andern Worten reichen die in den Wärmetauscher eingelegten Wellbänder nicht bis zu den Falzen, sondern sind beidseits beispielsweise 1 bis 3 cm verkürzt, sie erstrecken sich im wesentlichen über den Bereich paralleler Flächenelemente.

Die eingelegten Wellbänder können einstückig ausgebildet sein, mit durchlaufenden Wellenbergen und Wellentälern. Diese Ausführungsform ist insbesondere für stark verschmutzte Strömungsmedien zweckmässig.

Die Leistung des Wärmetauschers kann verbessert werden, indem die Wellenberge und -täler ein oder mehrmals versetzt sind. Diese Versetzungen können sowohl in bezug auf die Anzahl als auch in bezug auf den Versetzungsgrad variiert werden. Je grösser die Anzahl von Versetzungen und je höher der Versetzungsgrad sind, desto höher ist die Leistung bei einer gegebenen Wärmetauscheroberfläche. Andrerseits steigt jedoch wegen der Versetzungen die Tendenz für Schmutzablagerungen mit der Leistung. Je nach dem Verschmutzungsgrad der Strömungsmedien ist ein Wärmetauscher mit entsprechendem Wellband zweckmässig.

Wenigstens die Innenseite des Falzes kann mit einer Klebe- oder Kittmasse gefüllt sein. Damit wird die Dichtigkeit des Wärmetauschers, dessen Stabilität und die mechanische Widerstandsfähigkeit der Kanten erhöht. Andrerseits muss jedoch ein erhöhter Arbeits- und Materialaufwand in Kauf genommen

werden, was die Gestehungskosten in spürbarem Ausmass erhöhen kann.

Auch die Aussenseite der nach innen eingelegten Faltung kann mit einer Klebe- oder einer Kittmasse gefüllt und überzogen werden, womit die im vorstehenden Absatz erwähnten Vorteile noch stärker ausgebildet sind.

Die Flächenelemente und auch die Wellbänder bestehen vorzugsweise aus einem 0,05 - 0,25 mm dicken Metallband, beispielsweise Bandstahl, einer harten Aluminiumlegierung, Messing oder Kupfer. Selbstverständlich können die metallischen Flächenelemente mit einer dünnen Schutzschicht überzogen sein, welche jedoch thermisch gut leiten und eine geringe Wärmekapazität haben sollte. Die Flächenelemente können beispielsweise lackiert oder im Fall von Aluminium mit einer Oxidschicht überzogen sein.

Im Prinzip eignen sich auch Flächenelemente und Wellbänder aus einem Kunststoff, welcher jedoch wegen des verhältnismässig niedrigen Wärmeleitfähigkeit weniger geeignet ist als die entsprechenden metallischen Bauteile.

Zusammengefasst liegen die Vorteile der vorliegenden Erfindung darin, dass der Wärmetauscher folgende Eigenschaften aufweist:

- der stossempfindliche Bereich ist durch Um- und Einlegen mehrfach verstärkt (fünf- bis siebenfach)
- Strömungsgünstiger Ein- und Auslauf
- niedriger Druckverlust
- hohe Leistung
- keine oder geringe Verschmutzung
- auch bei Kondensation horizontal verwendbar.

Der Wärmetauscher ist bevorzugt auf eine maximale Druckdifferenz von 1 m Wassersäule (10'000 Pa, 0,1 bar) ausgelegt.

Die Erfindung wird anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele, welche auch Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen sind, näher erläutert. Es zeigen schematisch:

- Fig. 1 eine aufgeschnittene perspektivische Ansicht eines Wärmetauschers,
- Fig. 2 die Vergrösserung eines endständigen Falzes im Bereich II von Fig. 1,
- Fig. 3 eine Ansicht im Bereich einer Kante,
- Fig. 4 eine Variante eines Falzes, und
- Fig. 5 eine perspektivische Teilansicht eines Wellbandes mit Versetzungen.

Der in Fig. 1 dargestellte Wärmetauscher 10 ist in einem offenen Gehäuse mit zwei Deckeln 12 und vier kantenabdeckenden Winkelprofilen 14 angeordnet. Die im Randbereich U-förmig abgebogenen Deckel und die Winkelprofile 14 verleihen dem Wärmetauscher Schutz gegen Deformationen und mechanische Beschädigungen und erlauben, den Wärmetauscher an einem Träger zu befestigen und/oder die Wärmetauscher untereinander parallel oder in Serie zu verbinden.

Der eigentliche Wärmetauscher 10 besteht aus aufeinander gestapelten Flächenelementen 16, welche die Zwischen- oder Trennwände bilden. Diese Flächenelemente bestehen im vorliegenden Fall aus Hartaluminiumbändern einer Dicke von 0,1 mm, welche auf zwei gegenüberliegenden Seiten zweimal abgekantet sind und einen umgelegten Schenkel 16' (Fig. 4) bilden. Bezüglich der Stapelung zur Bildung von kreuzweisn Strömungsräumen wird auch auf die bereits erwähnte CH-A5 610 648 verwiesen.

Zwischen den Flächenelementen 16 sind Wellbänder 18 eingelegt, welche die Flächenelemente 16 stützen und den Wärmeaustausch verbessern. Die Wellbänder 18 sind alternierend um 90° gedreht in die Strömungskanäle 34, 36 eingelegt. So kann beispielsweise durch einen Pfeil dargestellte Luft beim Fliessen in Strömungsrichtung 20 durch den Wärmetauscher 10 Wärme an durch einen weiteren Pfeil dargestellte, in Strömungsrichtung 22 fliessende Luft abgeben. Dieser Kreuzstrom-Wärmeaustauscher hat grosse Austauschflächen, gebildet aus den Flächenelementen 16 und den Wellbändern 18.

Auf den Eintrittsseiten E des Wärmetauschers 10 sind die ursprünglich ebenen Anströmquerschnitte im sichtbaren Bereich durch Einfalten zu einem Längsfalz 24 zusammengedrückt, wodurch ein Diffusor-Einlauf gebildet wird. Die äusseren Abmessungen des Wärmetauschers werden dadurch nicht verändert.

In Fig. 2 ist der Längsfalz 24 stark vergrössert dargestellt. Der ursprünglich abgekantete, den Anströmungsquerschnitt 30 (Fig. 3) bildende Teil des Flächenelements 16 ist als nach innen umgelegter Lappen 26 ausgebildet. Zwischen diesem Lappen und den aussenliegenden Teilen des Flächenelements 16 sind ein benachbartes Flächenelement 16 und ein Wellband 18 eingeklemmt. Der so gebildete Längsfalz 24 ist als sechsfache Schicht ausgebildet, was einen soliden Schutz gegen mechanische Schädigungen bedeutet.

Die in Fig. 3 gezeigte, vertikal zu den Flächenelementen 16 verlaufende Kante 28 wird im wesentlichen durch die einmal rechtwinklig abgekanteten Flächen aufeinander gestapelten Flächenelemente 16 gebildet. Diese Flächen bilden die Anströmungsquerschnitte 30, welche zum Teil von vorn, zum Teil im Schnitt erkennbar sind. Die Höhe der Anströmungsquerschnitte 30, entsprechend dem Abstand der Flächenelemente 16, ist mit a bezeichnet, deren ungefalzte Breite mit b. Im vorliegenden Beispiel sind a und b etwa gleich gross. Zwischen den Längsfalzen 24 ist der Einlauf bedeutend vergrössert worden.

Aus Fig. 3 ist auch ersichtlich, dass im Bereich der Kante 28 keine besonderen Massnahmen getroffen werden müssen, insbesondere muss dieser Kantenbereich nicht entfernt und durch eine Dichtmasse ersetzt werden.

Gestrichelt ist ein um 90° gedrehte Flächenelement 16 angedeutet, welches ebenfalls einen Falz 24 umfasst.

Fig. 4 zeigt eine weitere Variante eines Falzes 24 mit einem nach innen umgelegten Lappen 26. Das abgekantete und eingefaltete Flächenelement 16 ist gestützt durch ein sägezahnförmig ausgebildetes Wellband 18, welches im Falz 24 mittels einer Kittmasse dichtend befestigt ist. Auf der gleichen Seite des Lappens 26 in den Falz eingeführt ist das eine benachbarte Flächenelement 16N.

Auf der andern Seite des Lappens 26 ist der rechteckig ausgebildete, nach innen umgelegte Schenkel 16′ des nicht dargestellten, andern benachbarten Flächenelements eingefaltet. Damit wird ein siebenfacher Falz 24 gebildet.

Bezüglich des nach innen umgelegten Schenkels 16′ eines Flächenelements 16 unterscheidet sich Fig. 2 darin, dass dieser dort trapezförmig ausgebildet und nicht in den Falz 24 geführt ist.

Die aushärtende Kittmasse 32 ist ebenfalls von aussen in den Falz 24 eingeführt. Sie hat keine dichtende Funktion, bildet jedoch eine zusätzliche Verfestigung und einen weiter verbesserten Schutz des Falzes 24 gegen äussere mechanische Einwirkungen.

Das in Fig. 5 teilweise dargestellte Wellband 18 weist seitliche Versetzungen auf, welche eine Länge L haben. Dadurch werden beidseits des Wellbandes 18 trapezförmiger Grundstruktur vermehrt Turbulenzen erzeugt, was den Wirkungsgrad des Wärmetauschers erhöht.

Bei grossem L ist der Wirkungsgrad des Wärmetauschers weniger hoch, Schmutzablagerungen werden jedoch weitgehend verhindert. Bei einem kleinen L mit in kurzen Abständen ausgebildeten Versetzungen wird durch die erzeugten starken Turbulenzen ein sehr hoher Wirkungsgrad bewirkt.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher, insbesondere für Lüftungsanlagen, aus mittels eingelegter oder ausgeformter Distanzhalter in Abstand (a) aufeinander gestapelten, formgleichen Flächenelementen (16), welche zur Bildung von Anströmungsquerschnitten (30) auf den einander gegenüberliegenden Seiten zweimal, jeweils um 90° zueinander gedreht, abgekantet sind, und die abgekanteten Schenkel (16′) das nächstliegende Flächenelement (16) umgreifen, wobei jeweils drei dieser Flächenelemente (16) zwei benachbarte Strömungskanäle (34, 36) mit sich rechtwinklig kreuzenden Strömungsrichtungen (20, 22) bilden und wenigstens an den Einlaufseiten (E) der Medienströme zu Längsfalzen (24) ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Flächenelemente (16) zweimal in gleicher Richtung abgekantet sind, die Anströmungsquerschnitte (30) bis auf die flach bleibenden Aussenbereiche zu den Längsfalzen (24) eingefaltet sind welche bis zur Einlaufseite (E) der Medienströme reichen, wobei jeweils das nächstliegende umgefalzte Flächenelement (16) dichtend im Längsfalz (24) eingeklemmt ist.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsfalze (24) einen nach innen umgelegten, aus den Anströmungsquerschnitten (30) gebildeten Lappen (26) umfassen.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Anströmungsquerschnitte (30), ausgehend von den Kanten (28), auf einer Breite (b), welche höchstens dem doppelten Abstand (a), vorzugsweise etwa dem Abstand (a), der Flächenelemente (16) entspricht, ungefaltet bleibt.

4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass er in ein auf den Ein- (E) und Auslaufseiten offenes Gehäuse mit zwei Deckeln (12) und die im Bereich der Kanten (28) ungefalteten Anströmungsquerschnitte (30) abdeckenden Winkelprofile (14) eingebaut ist.

5. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Distanzhalter als aus den Flächenelementen (16) ausgeformte, in Strömungsrichtung (20, 22) verlaufenden Sicken, Noppen, Warzen oder dgl. ausgebildet sind.

6. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Distanzhalter in die Strömungskanäle (34, 36) eingelegte, in Strömungsrichtung (20, 22) verlaufend offene Wellbänder (18) sind.

7. Wärmetauscher nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellbänder (18) in die Längsfalze (24) eingelegt und in Längsrichtung der Wellenberge und -täler gegenüber den Flächenelementen (16) vorzugsweise beidends verkürzt sind.

8. Wärmetauscher nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellbänder (18) vorzugsweise in kurzen Abständen (L) versetzt sind.

9. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die abgekanteten Schenkel (16′) der Flächenelemente (16)

rechteckig ausgebildet und in längsfalze (24) eingefaltet oder trapezförmig zugeschnitten und nicht eingefaltet sind.

10. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsfalze (24) wenigstens auf der Innenseite mit einer Klebe- oder Kittmasse (32) gefüllt sind.

Claims

1. Heat exchanger, in particular for ventilation systems, of uniformly shaped planar elements (16) stacked at intervals (a) to each other by means of inserted or moulded spacers, where the said planar elements are folded twice in each case at 900 to each other on opposite sides to form flow contact profiles (30), and the folded legs (16') grip the adjacent planar element (16), where in each case three of these planar elements (16) form two adjacent flow channels (34, 36) with flow directions (20, 22) crossing each other at right angles and at least on the inlet side (E) of the media flows are formed into longitudinal folds (24), characterised in that
the planar elements (16) are folded twice in the same direction, the flow profiles (30) are folded in to the longitudinal folds on the outer area which remains flat, where the said folds extend to the inlet side (E) of the media flows, where in each case the adjacent folded planar element (16) is firmly clamped to seal in the longitudinal fold (24).

2. Heat exchanger according to Claim 1, characterised in that the longitudinal folds (24) comprise a tab (26) turned to the inside and formed from the flow profiles (30).

3. Heat exchanger according to Claim 1 or 2, characterised in that the flow profiles (30), starting from the edges (28), remain folded to a width (b) which corresponds at most to twice the interval (a) and preferably approximately to the interval (a) of the planar elements (16).

4. Heat exchanger according to any of Claims 1 to 3, characterised in that it is incorporated in a housing open on the inlet (E) and outlet sides with two covers (12) and angle profiles (14) covering the flow profiles unfolded in the area of the edges (28).

5. Heat exchanger according to any of Claims 1 to 4, characterised in that the spacers are formed by beads, knobs, projections or similar running in the direction of flow (20, 22) and formed from the planar elements (16).

6. Heat exchanger according to any of Claims 1 or 4, characterised in that the spacers are open corrugated strips (18) inserted in the flow channels (34, 36) and running in the direction of flow (20, 22).

7. Heat exchanger according to claim 6, characterised in that the corrugated strips (18) are retained in the longitudinal folds (24) and shortened preferably at both ends in the longitudinal direction of the wave peaks and troughs opposite the planar elements (16).

8. Heat exchanger according to Claim 6 or 7, characterised in that the corrugated strips (18) are preferably offset at short intervals (L).

9. Heat exchanger according to any of Claims 1 to 8, characterised in that the folded leg (16') of the planar element (16) is formed at right angles and folded into the longitudinal folds (24) or is cut and not folded in a trapezium shape.

10. Heat exchanger according to any of Claims 1 to 9, characterised in that the longitudinal folds (24) are filled with an adhesive or mastic (32) at least on the inside.

Revendications

1. Echangeur de chaleur, en particulier pour installations de ventilation, composé d'éléments de surface (16) de même forme, empilés à distance (a) les uns sur les autres au moyen de pièces d'écartement insérées ou formées, lesdits éléments étant repliés deux fois sur les côtés opposés, à chaque fois de 90° l'un par rapport à l'autre, pour former des sections (30) d'écoulement, et les bras repliés (16') enveloppant l'élément de surface (16) le plus voisin, trois de ces éléments de surface (16) formant respectivement deux canaux d'écoulement (34, 36) voisins avec des directions d'écoulement (20, 22) se croisant à angle droit, et ayant la forme de pliages longitudinaux (24) au moins sur les côtés d'introduction (E) des écoulements de fluide,
caractérisé en ce que les éléments de surface (16) sont repliés deux fois dans le même sens, en ce que les sections (30) d'écoulement, à part les régions extérieures restant plates, sont pliées pour former des pliages longitudinaux (24) qui vont jusqu'au côté d'introduction (E) des écoulements de fluide, chaque élément de surface (16) replié le plus proche étant serré de manière étanche dans le pliage longitudinal (24).

2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1,

caractérisé en ce que les pliages longitudinaux (24) entourent une languette (26) repliée vers l'intérieur, formée à partir des sections (30) d'écoulement.

3. Echangeur de chaleur selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les sections (30) d'écoulement, en partant des arêtes (28), restent non repliées sur une largeur (b) qui correspond tout au plus au double de la distance (a), de préférence approximativement à la distance (a), des éléments de surface (16).

4. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il est monté dans un boîtier ouvert sur les côtés d'introduction (E) et de sortie avec deux couvercles (12), et dans les profilés en équerre (14) couvrant les sections d'écoulement non repliées dans la région des arêtes (28).

5. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les pièces d'écartement sont réalisées sous la forme de moulures, de pastilles, de boutons ou similaires modelés à partir des éléments de surface (16) et s'étendant en direction d'écoulement (20, 22).

6. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les pièces d'écartement sont des rubans (18) de tôle ondulée ouverts, insérés dans les canaux d'écoulement (34, 36) et s'étendant en direction d'écoulement (20, 22).

7. Echangeur de chaleur selon la revendication 6, caractérisé en ce que les rubans (18) de tôle ondulée sont insérés dans les pliages longitudinaux (24) et sont raccourcis de préférence à chaque extrémité en direction longitudinale des pleins et des creux des ondulations vis-à-vis des éléments de surface (16).

8. Echangeur de chaleur selon l'une ou l'autre des revendications 6 et 7, caractérisé en ce que les rubans (18) de tôle ondulée sont de préférence décalés à des intervalles (L) courts.

9. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les bras (16') repliés des éléments de surface (16) sont réalisés à angle droit et repliés dans les pliages longitudinaux (24) ou découpés en trapèze et non repliés.

10. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les pliages longitudinaux (24) sont remplis d'une masse de colle ou de mastic (32) au moins sur la face intérieure.

Fig. 2

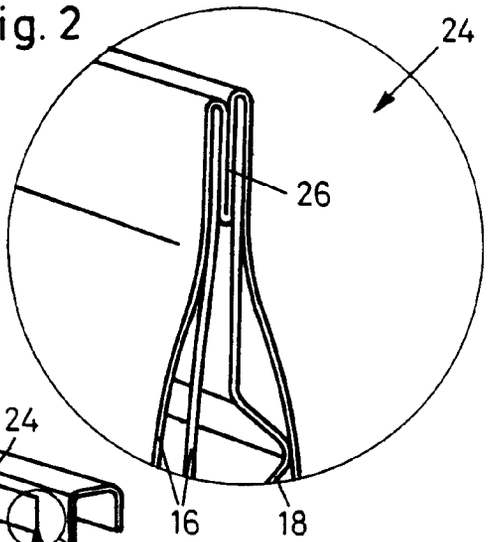


Fig. 1

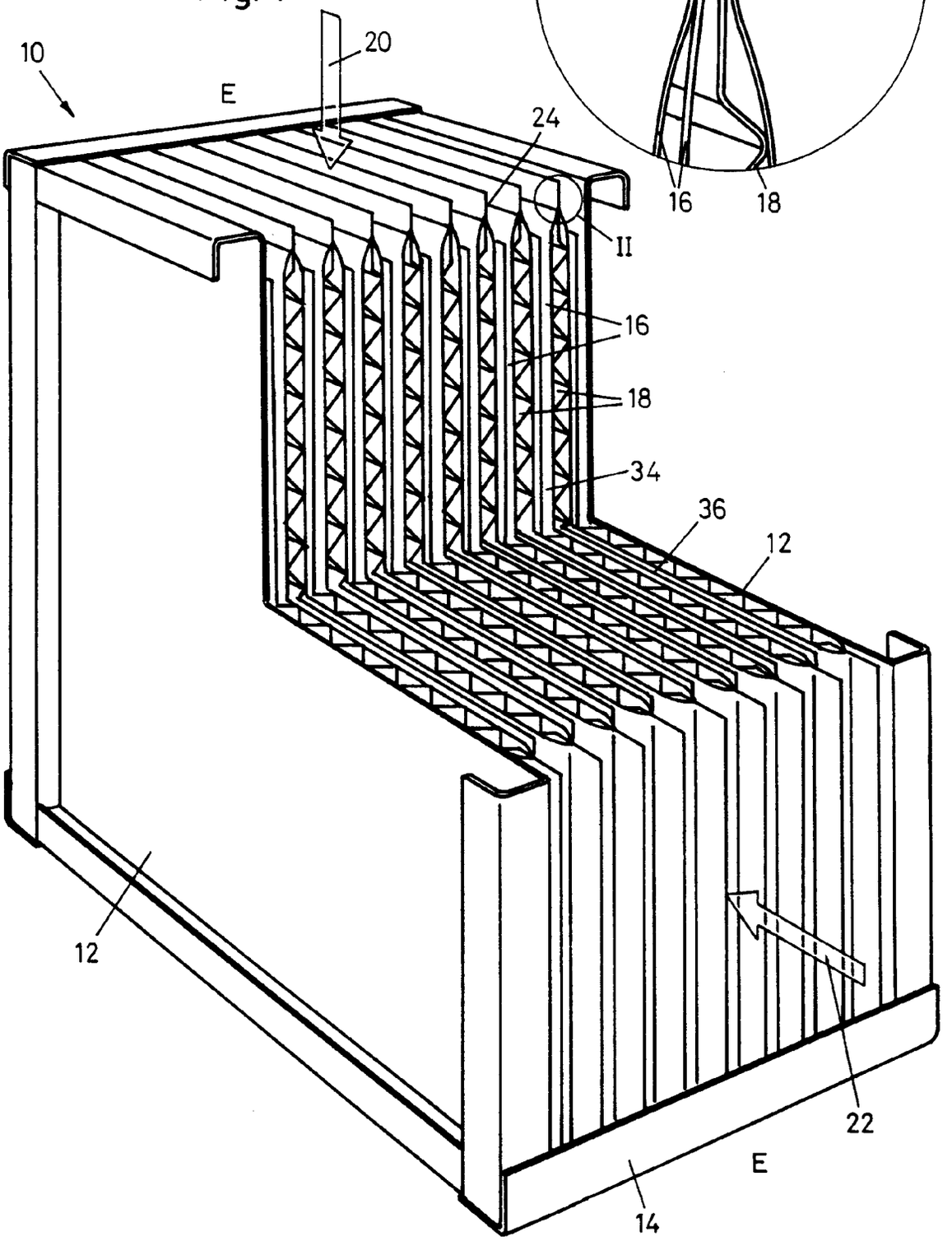


Fig. 3

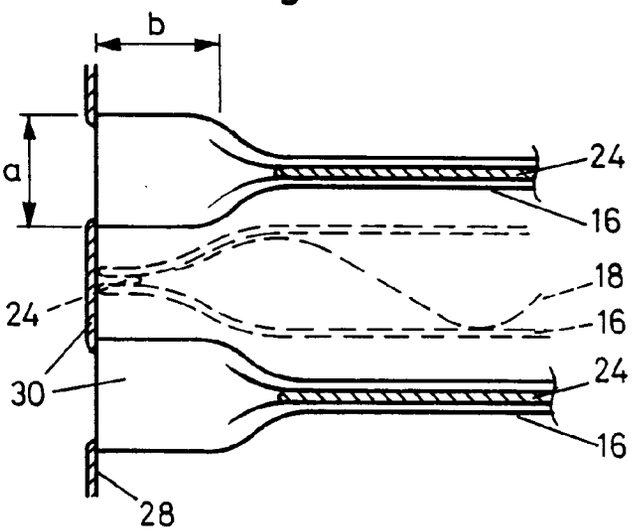


Fig. 4

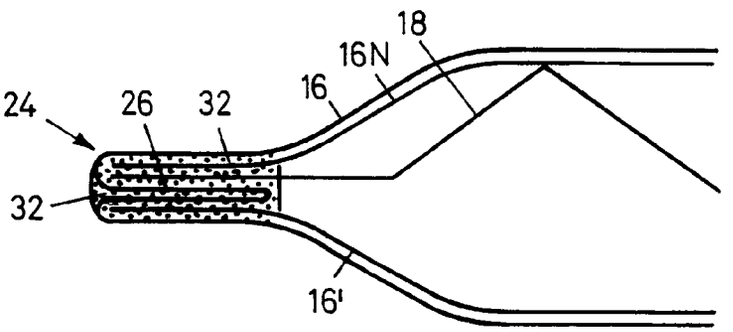


Fig. 5

