

(19)



(11)

EP 2 295 920 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

16.03.2011 Patentblatt 2011/11

(51) Int Cl.:

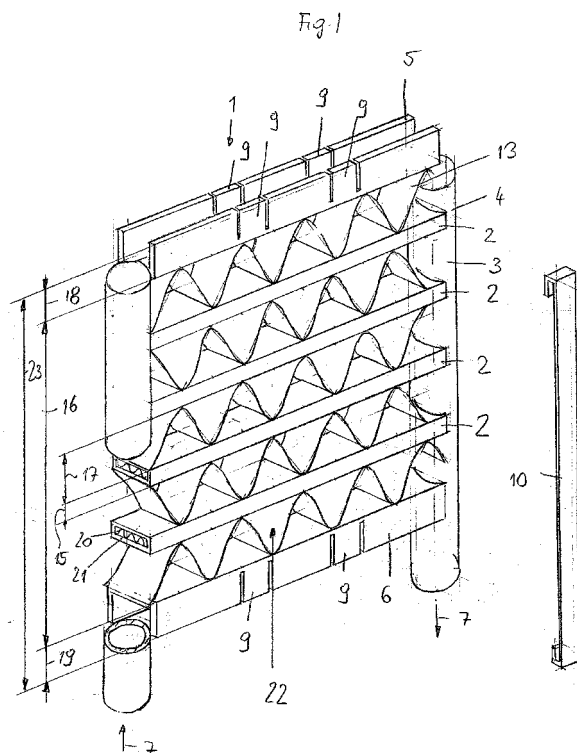
F28F 9/00 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **09170069.0**(22) Anmeldetag: **11.09.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**
(71) Anmelder: **A-Heat AlliedHeat Exchange****Technology AG****80339 München (DE)**(72) Erfinder: **Heeb, Wolfgang****82272, Moorenweis (DE)**(74) Vertreter: **Kluthe, Stefan****Sulzer Management AG****Patentabteilung / 0067****Zürcherstrasse 14****8401 Winterthur (CH)**(54) **Wärmetauscherblock, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauscherblocks**

(57) Ein Wärmetauscherblock (1) umfasst eine Mehrzahl von Kanälen (2), ein Verteilerelement (3) zur Verteilung eines Wärmeträgers (7) auf die Kanäle (2), ein Sammelement (4) zur Aufnahme des Wärmeträgers (7) aus den Kanälen (2), wobei die Kanäle (2) eine Verbindung zwischen dem Verteilerelement (3) und dem Sammelement (4) ausbilden, sodass der Wärmeträger (7) vom Verteilerelement (3) durch die Kanäle (2) in das Sammelement (4) strömen kann. Ein erstes Stützelement (5) und ein zweites Stützelement (6) sind vorgesehen, wobei das erste Stützelement (5) gegenüberliegend

zum zweiten Stützelement (6) angeordnet ist. Die ersten und zweiten Stützelemente (5, 6) erstrecken sich zwischen dem Verteilerelement (3) und dem Sammelement (4) und die Kanäle (2) sind zwischen dem ersten und zweiten Stützelement (5,6) angeordnet. Zumindest eines der Stützelemente (5,6) weist eine Lasche (9) auf, die zur Aufnahme eines Spannelements (10) dient, wobei die Lasche (9) relativ zum entsprechenden Stützelement (5,6) bewegbar ist, sodass mittels des Spannelements (10) die Kanäle (2) in einer definierten Position zu den beiden Stützelementen (5,6) haltbar sind.

**EP 2 295 920 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscherblock, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauscherblocks gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche 1, 12.

[0002] Die Verwendung von Wärmetauschsystemen ist in einer kaum zu überblickenden Zahl von Anwendungen aus dem Stand der Technik bekannt. Wärmetauscher werden in Kühlanlagen, wie z.B. in gewöhnlichen Haushaltskühlschränken verwendet, in Klimaanlage für Gebäude oder in Fahrzeugen aller Art, vor allem in Kraftfahrzeugen, Flugzeugen und Schiffen, als Wasser- oder Ölkühler in Verbrennungsmotoren im mobilen oder stationären Betrieb, als Kondensatoren oder Verdampfer in Kältemittelkreisen.

[0003] In der Folge soll zwischen "lamellierten Wärmetauschern" einerseits, und "Minikanal-" oder "Mikrokanalwärmetauschern" andererseits unterschieden werden.

[0004] Die seit sehr langer Zeit wohlbekannten lamellierten Wärmetauscher dienen, wie alle Typen von Wärmetauschern, zur Übertragung von Wärme zwischen zwei Medien, z.B. von einem Kühlmedium auf Luft oder umgekehrt. Das im Inneren der Kanäle des Wärmetauschers strömende Medium wird in der Folge als Wärmeträger bezeichnet. Das die Kanäle umströmende Medium wird in der Folge als Transportfluidum bezeichnet. Sowohl der Wärmeträger als auch das Transportfluidum können in flüssigem oder gasförmigen Zustand vorliegen. Wasser, Öl Luft oder ein Kältemittel seien beispielhaft für den Wärmeträger oder das Transportfluidum genannt. Eines dieser Medien wird durch den Wärmeübergang entsprechend abgekühlt, während das andere Medium erwärmt wird.

[0005] Im Allgemeinen hat das Transportfluidum, also z.B. die Luft, einen wesentlich niedrigeren Wärmeübergangskoeffizienten als der Wärmeträger, also z.B. das Kühlmittel oder Heizmittel, das innerhalb der Kanäle des Wärmetauschers zirkuliert. Dies wird durch stark unterschiedliche Wärmeübertragungsflächen für die beiden Medien ausgeglichen: Das Medium mit dem hohen Wärmeübergangskoeffizienten strömt im Kanal. Auf dessen Außenseite sind dünne Bleche, z. B. Rippen oder Lamellen angebracht, sodass die Aussenoberfläche des Kanals eine im Vergleich mit der Innenoberfläche des Kanals vergrößerte Wärmeübertragungsfläche aufweist, an der der Wärmeübergang mit dem Transportfluidum stattfindet.

[0006] Das Verhältnis von Aussenoberfläche zur Innenoberfläche des Kanals hängt dabei von der Lamellengeometrie, die wiederum durch den Kanaldurchmesser, die Anordnung der Kanäle und den Abstand der Kanäle voneinander bestimmt ist, sowie vom Lamellenabstand d' ab. Der Lamellenabstand d' wird für unterschiedliche Anwendungen unterschiedlich gewählt. Rein thermodynamisch sollte er jedoch möglichst klein sein, jedoch nicht so klein, dass der Druckverlust auf der Seite des

Transportfluidums zu groß ist. Ein wirtschaftliches Optimum liegt bei etwa 2 mm, was ein für Verflüssiger und Rückkühler typischer Wert ist.

[0007] Der Wirkungsgrad ist dabei wesentlich durch die Tatsache bestimmt, dass die Wärme, die zwischen der Lamellenoberfläche und dem Transportfluidum übertragen wird, über Wärmeleitung durch die Lamellen zum Kanal übertragen werden muss. Diese Wärmeübertragung ist umso effektiver, je höher die Leitfähigkeit bzw. die Dicke der Lamelle ist, aber auch je kleiner der Abstand zwischen den Kanälen ist. Man spricht hier vom Lamellenwirkungsgrad. Als Lamellenmaterial kommt deshalb heutzutage überwiegend Aluminium zum Einsatz, welches eine hohe Wärmeleitfähigkeit (ca. 220 W/mK) zu wirtschaftlichen Bedingungen aufweist. Der Abstand der Kanäle sollte dabei möglichst klein sein. Thermodynamisch wäre eine Lösung, welche viele Kanäle in engem Abstand zueinander mit kleinen Durchmessern aufweist, optimal. Ein wesentlicher Kostenfaktor ist jedoch auch die Arbeitszeit zum Aufweiten und Verlöten der Kanäle. Dieser würde bei einer solchen Geometrie unverhältnismässig stark ansteigen.

[0008] Daher sind bereits vor einigen Jahren eine neue Klasse von Wärmetauschern, sogenannte Minikanal- oder auch Mikrokanalwärmetauscher entwickelt worden, die nach einem völlig anderen Verfahren hergestellt werden und fast dem Idealbild eines lamellierten Wärmetauschers entsprechen. Sie enthalten Minikanäle oder Mikrokanäle mit einem sehr kleinen Durchmesser, der in der Größenordnung von 1 mm liegt. Zur Herstellung dieser Minikanäle oder Mikrokanäle werden bevorzugt Aluminiumstrangpressprofile verwendet.

[0009] Im wesentlichen ist ein Wärmetauscherblock aus einem oder mehreren lamellierten Wärmetauschern bzw. aus ein oder mehreren MikrokanalWärmetauschern aufgebaut, wobei jeweils eine Einlassseite des Wärmetauscherblocks mit einem Verteilerelement und eine Auslassseite des Wärmetauscherblocks mit einem Sammelement druckfest verlötet ist. Am Verteilerelement und am Sammelement des ein oder mehrere Wärmetauscher umfassenden Wärmetauscherblocks ist dabei jeweils ein Verbindungsanschluss vorgesehen, so dass der Wärmetauscherblock mit einem externen System, z.B. mit einer Kältemaschine derart strömungsverbunden werden kann, dass der Wärmeträger im Betriebszustand zum Austausch von Wärme mit dem Transportfluidum unter einem vorgebbaren Betriebsdruck vom Verteilerelement durch den Wärmetauscher dem Sammelement zugeführt werden kann.

[0010] Zur Herstellung des Wärmetauscherblocks werden alle Einzelteile in einem ersten Schritt lose zusammengesetzt, und eventuell unter Verwendung eines geeigneten Lots, Flussmittel und eventuell weiteren Hilfsmitteln in einem einzigen Lötverfahren in einem Löt-ofen zusammen verlötet. Der Wärmetauscher umfasst die Kanäle und allfällige Wärmeaustauschelemente, die zwischen den Kanälen angeordnet sind.

[0011] Damit die Einzelteile manipulierbar sind, das

heisst auf einem Förderband transportierbar, abnehmbar, stapelbar und förderbar sind, müssen die Einzelteile temporär mittels Spannelementen fixiert werden. Als derartige Spannelemente sind Spannkäfige, Spannbügel, Spannfedern oder Spannbänder bekannt.

[0012] Diese Spannelemente bestehen in der Regel aus Stahl, während die Einzelteile des Wärmetauscherblocks bevorzugt aus Aluminium bestehen. Da Stahl und Aluminium unterschiedliche Wärmeausdehnung aufweisen, muss die Länge der Spannelemente so gewählt werden, dass der Wärmetauscherblock bei Raumtemperatur und bei der Löttemperatur, die in der Regel um die 600 °C beträgt, fixiert ist.

[0013] Verwendet man hierzu ein Spannband, führt dies hierzu, dass das Spannband bei Raumtemperatur keine Kraft auf den Wärmetauscherblock ausübt, was zur Folge hat, dass der Wärmetauscherblock schlecht manipulierbar ist. Die Einzelteile, insbesondere Wärmeaustauschelemente, die nicht in das Verteilerelement oder Sammelement eingesteckt sind, verrutschen vor oder während des Lötverfahrens.

[0014] Um diesen Nachteil zu vermeiden, wurden geknickte Spannbänder oder Federelemente vorgesehen. Ein geknicktes Spannband weist dabei eine Knickstelle auf, die beispielsweise in der Form einer Zacke ausgebildet ist. Diese Knickstelle dient der Verkürzung des Spannbandes, wobei gleichzeitig durch die Knickstelle eine Elastizität des Spannbandes gewährleistet ist. Alternativ dazu können Spannfedern zur Erhöhung der Elastizität verwendet werden. Nachteilig an diesen Lösungen ist jedoch, dass die Ergebnisse schlecht reproduzierbar sind. Es hat sich auch gezeigt, dass es zu einer Deformation der äussersten Kanäle und/oder der Wärmeaustauschelemente kommen kann.

[0015] Des Weiteren werden häufig auch Spannkäfige oder Spannbügel verwendet. Diese Spannkäfige oder Spannbügel sind zumeist als aufwendige Spannrahmenkonstruktion ausgestaltet, um die Einzelteile gegen Verrutschen zu sichern. Diese Spannrahmenkonstruktionen sind dementsprechend teuer und ab einer gewissen Wärmetauschergrösse aufgrund ihres Eigengewichts nicht mehr einsetzbar. Zudem haben diese Spannrahmenkonstruktionen eine grosse Masse, wodurch sie sich beim Lötverfahren langsamer erwärmen als das Lötgut, wodurch es zu Deformationen des Wärmetauscherblocks in der Aufheizphase kommen kann. Je grösser der Wärmetauscherblock ist, desto stärker sind die Auswirkungen dieser genannten Nachteile.

[0016] Würde man hingegen ein Spannelement verwenden, mittels welchem die Einzelteile bei Raumtemperatur bereits genügend fixiert sind, dass sie ohne Verrutschen manipulierbar sind, würde der Wärmetauscherblock durch das Spannelement während des Lötverfahrens zu stark gespannt werden, da die Wärmedehnung von Aluminium grösser als die Wärmedehnung von Stahl ist.

[0017] Die übermässige Verspannung des Wärmetauscherblocks während des Lötverfahrens zieht die folgen-

den Probleme nach sich:

Ein Spannband wird gegen die Oberfläche des Wärmetauschers gepresst und mit dem Wärmetauscher verlötet.

[0018] Wie vorgängig bereits erwähnt, verformen sich die äusseren Kanäle und/oder Wärmeaustauschelemente und bei der Ausführung als Wellrippen können diese sogar kollabieren.

[0019] Die Kanäle werden in Richtung der Mitte des Wärmetauschers verbogen, das heisst, es kommt zu einem Einfallen oder Kollabieren des Wärmetauschers. In der Folge kommt es zu undefinierten Verformungen des Verteilerelements oder des Sammelements.

[0020] Es wurden auch Fälle beobachtet, in welchen sich Spannbänder aufgrund der zu starken Spannung vom Wärmetauscherblock abgelöst haben. Diese Ablösung erfolgt unvermittelt durch ein Abspringen des Spannbandes im Lötoven, was Schäden an dem Förderband oder an der Lötlinie zur Folge haben kann.

[0021] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, den Wärmetauscher gemeinsam mit den Stützelementen sowie dem Verteilerelement und Sammerelement vor dem Löten als Wärmetauscherblock derart zu fixieren, dass dieser Wärmetauscherblock manipulierbar und lötbar ist, ohne dass es zu einer Verformung oder einem Verrutschen der Einzelteile zueinander kommt.

[0022] Zur Lösung der Aufgabe wird ein Wärmetauscherblock vorgeschlagen, der eine Mehrzahl von Kanälen umfasst, ein Verteilerelement zur Verteilung eines Wärmeträgers auf die Kanäle, ein Sammerelement zur Aufnahme des Wärmeträgers aus den Kanälen, wobei die Kanäle eine Verbindung zwischen dem Verteilerelement und dem Sammerelement ausbilden, sodass der Wärmeträger vom Verteilerelement durch die Kanäle in das Sammerelement strömen kann, wobei ein erstes Stützelement und ein zweites Stützelement vorgesehen ist, wobei das erste Stützelement gegenüberliegend zum zweiten Stützelement angeordnet ist und sich die Stützelemente zwischen dem Verteilerelement und dem Sammerelement erstrecken und die Kanäle zwischen dem ersten und zweiten Stützelement angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eines der Stützelemente eine Lasche aufweist, die zur Aufnahme des Spannelements dient, wobei die Lasche relativ zum Stützelement bewegbar ist, sodass mittels des Spannelements die Kanäle in einer definierten Position zum Stützelement haltbar sind.

[0023] Die Spannung ist somit für jeden Temperaturbereich einstellbar, sodass eine ausreichende Spannung des Wärmetauscherblocks gewährleistet ist, damit er manipulierbar ist.

[0024] Eine aufwendige Berechnung des Spannmasses kann verzichtet werden, da durch die bewegliche Lasche die Spannung eingestellt werden kann. Somit ist die vorgeschlagene Spanntechnik für eine Vielzahl von unterschiedlichen Fertigungsabläufen geeignet.

[0025] Durch die Bewegung der Lasche hebt sich das Spannelement vom Wärmetauscher ab, sodass ein Anlöten des Spannelements am Wärmetauscher sicher vermieden wird.

[0026] Die Lasche kann nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel elastisch verformbar sein. In diesem Fall wird das Spannelement durch die Lasche vorgespannt, das heisst die Lasche übt eine Zugbelastung auf das Spannelement aus, wodurch es zur Verspannung kommt. Wenn die Zugbelastung durch Wärmedehnung des Wärmetauschers zunimmt, gibt die Lasche nach und übt weiter eine definierte Spannkraft aus. Wenn der Wärmetauscher nach dem Löten abgekühlt wird, schrumpft er allmählich im wesentlichen auf seine ursprünglichen Abmessungen zusammen. In diesem Fall schiebt die Lasche durch die elastische Rückstellbewegung derselben das Spannelement, sodass das Spannelement weiterhin eine definierte Spannkraft ausübt. Hierdurch ist sichergestellt, dass der Wärmetauscherblock manipulierbar bleibt, wenn die Lötverbindungen noch nicht vollständig verfestigt sind. Daher kann gemäss dieser Lösung zu hohe Spannung des Spannelements nicht mehr auftreten, wodurch auch ein Ablösen des Spannelements vom Wärmetauscherblock vermieden werden kann.

[0027] Zudem oder alternativ zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel kann die Lasche auch plastisch verformbar sein. Hierdurch kann insbesondere eine zu starke Spannung während des Lötverfahrens kontrolliert abgebaut werden. In diesem Fall zieht das Spannelement an der Lasche, um die plastische Verformung desselben zu bewirken. Lässt die Zugspannung auf das Spannelement nach, schiebt das Spannelement die Lasche wieder in Richtung deren Ausgangsposition.

[0028] Nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist zumindest eines der ersten und zweiten Stützelemente als U-Träger ausgebildet, wobei der U-Träger eine Basis und zwei Schenkel aufweist, wobei jeder der Schenkel sich von der Basis auf eine Seite erstreckt, die von den Kanälen abgewendet ist, das heisst der Schenkel erstreckt sich auf der Seite, die den Kanälen gegenüber liegt bezogen auf eine sich in der Oberfläche des Schenkels erstreckende Ebene. Ein derartiger U-Träger ist einfach aus Bandmaterial zu fertigen und kann an beliebige Abmessungen des Wärmetauschers angepasst werden.

[0029] Nach einer besonders einfachen und kostengünstigen Variante wird die Lasche aus dem Schenkel des U-Trägers gebildet. Hierzu kann der Schenkel des Trägers selbst derart ausgestaltet sein, dass er eine elastische oder plastische Verformung zulässt, wenn die Vorspannung durch das Spannelement über den zulässigen Bereich hinaus geht.

[0030] Insbesondere ist die Lasche von zwei Schlitzten begrenzt, welche im Schenkel des U-Trägers verlaufen. Die Schlitzte werden in einfacher Weise an geeigneter Stelle in den Schenkel eingeschnitten.

[0031] Die Schlitzte sich können sich über die Hälfte, vorzugsweise 2/3 besonders bevorzugt im wesentlichen

über die gesamte Breite des Schenkels erstrecken. Über die Länge der Schlitzte kann insbesondere die Längenänderung durch die Wärmeausdehnung je nach Grösse des Wärmetauschers und gewünschter Auslenkung der Lasche eingestellt werden. Je grösser die Auslenkung der Lasche ist, desto grösser ist die Distanz des Spannelements vom Wärmetauscher.

[0032] Zumindest einer der Schlitzte kann zumindest einen Abschnitt aufweisen, der in einem Winkel ungleich 90° zur Kante des Schenkels angeordnet ist. Hierdurch kann die aufzuwendende Kraft zur Auslenkung der Lasche in Abhängigkeit von der Zeit eingestellt werden. Beispielsweise kann zu Beginn des Lötverfahrens eine geringe Auslenkung gewünscht sein und im Verlauf des Lötverfahrens eine stärkere Auslenkung erfolgen, damit ein Anlöten des Spannelements vermieden werden kann, indem die Breite der Lasche durch die Winkelanordnung der Schlitzte variiert wird.

[0033] Umgekehrt kann auch zu Beginn des Lötverfahrens eine grössere Auslenkung gewünscht sein, damit die durch die Wärmedehnung erzeugten Spannungen schnell abgebaut werden und während des Lötverfahrens eine höhere Spannung gewünscht sein, sodass ein Verschieben der Einzelteile während des Lötverfahrens sicher ausgeschlossen werden kann.

[0034] In den meisten Fällen ist der Wärmedehnungskoeffizient des Materials des Spannelements kleiner als der Wärmedehnungskoeffizient des Materials der Kanäle und/oder der Stützelemente.

[0035] Die Lasche kann nach einem weiteren Ausführungsbeispiel als Vorsprung des Stützelements ausgebildet sein.

[0036] Das Material der Kanäle und/oder der Stützelemente kann Aluminium oder eine Aluminiumlegierung umfassen. Ein für die Praxis sehr wichtiges Beispiel betrifft einen Wärmetauscherblock, z.B. einen Wärmetauscherblock umfassend zumindest einen Wärmetauscher, welcher Kanäle enthält, die als Minikanäle oder Mikrokanäle ausgebildet sind. Der Wärmetauscherblock wird bevorzugt komplett aus Aluminium gefertigt.

[0037] Zumindest zwischen einem Teil der Kanäle können Wärmeaustauschelemente angeordnet sein, mittels welchen je zwei benachbarte Kanäle miteinander verbindbar sind. Die Wärmeaustauschelemente können insbesondere als wellenförmige Einbauten ausgebildet sein. Die Wärmeaustauschelemente ragen in den Strömungsweg des Transportfluidums und dienen der Erhöhung der Wärmeaustauschfläche auf der transportfluidumseitigen Oberfläche des Wärmetauschers.

[0038] Das Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauscherblocks zum Austausch von Wärme zwischen einem Wärmeträger und einem Transportfluidum nach einem der vorhergehenden Ausführungsbeispiele, umfasst die Schritte, Verbinden des ersten Stützelements und des zweiten Stützelements mit dem Spannelement Verspannen der sich zwischen dem ersten und zweiten Stützelement erstreckenden Kanäle mittels des Spannelements, sodass die Kanäle mit den Stützelementen

den Wärmetauscherblock bilden.

[0039] Dieser Wärmetauscherblock kann unter hohem Betriebsdruck und unter erheblichen mechanischen Belastungen, z.B. unter Biegebelastungen, sicher betrieben werden, lässt lange Wartungsintervalle zu und hat eine deutlich höhere Lebensdauer als die aus dem Stand der Technik bekannten Wärmetauscherblöcke, insbesondere bedingt dadurch, dass die Verlötung durch die genauere Positionierung der Einzelteile und die geringeren Verspannungen präziser erfolgen kann.

[0040] Das Verteilerelement und das Sammelement werden an je ein Ende der Kanäle aufgesteckt. Hierzu kann es vorteilhaft sein, wenn der Wärmetauscher und die beiden Stützelemente vorab bereits durch ein Spannelement fixiert sind.

[0041] Der Wärmetauscherblock wird nach der Fixierung der Einzelteile in einem Lötöfen platziert und das Sammelement, das Verteilerelement, die Kanäle sowie die ersten und beiden Stützelemente werden in einem Lötverfahren gemeinsam verlötet. Das Lötverfahren kann hierbei diskontinuierlich ablaufen, was insbesondere bei kleinen Stückzahlen vorteilhaft sein kann, oder in kontinuierlicher Weise. Der mit den Spannelementen versehene Wärmetauscherblock wird hierzu auf ein Förderband gelegt, und anschliessend auf dem Förderband in den Lötöfen transportiert. Der Lötöfen enthält Zonen verschiedener Temperatur, sodass ein kontrolliertes Aufheizen und Abkühlen des Wärmetauscherblocks erfolgen kann. Nach dem Abkühlen kann der fertige Wärmetauscherblock vom Förderband entnommen werden und allfälligen weiteren Bearbeitungsschritten zugeführt werden.

[0042] Spätestens nach der Fixierung der Einzelteile kann vor dem Verlöten noch ein Reinigungsschritt zwischengeschaltet werden. Des weiteren wird bei Einzelteilen aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung in der Regel ein Flussmittel auf den Wärmetauscherblock aufgebracht, um die Oxidschicht, die sich auf der Oberfläche jedes Aluminiumbauteils befindet, zu beseitigen, sie den Lötprozess behindern würde.

[0043] Das Spannelement wird im Anschluss an das Lötverfahren entfernt und kann erneut für weitere zu löttende Wärmetauscherblöcke zum Einsatz kommen.

[0044] Das verwendete Lötverfahren kann ein an sich bekanntes Lötverfahren, zum Beispiel ein Hartlötverfahren, insbesondere ein Aluminiumhartlötverfahren sein.

[0045] In der Praxis ist der Wärmetauscherblock der vorliegenden Erfindung häufig ein Kühler, ein Kondensator oder ein Verdampfer, insbesondere für eine mobile oder stationäre Heizungsanlage, Kühlanlage oder Klimaanlage, insbesondere eine Kühlvorrichtung für eine Maschine, eine Datenverarbeitungsanlage oder für ein Gebäude ist oder ein Wärmetauscherblock für eine andere geeignete Anwendung.

[0046] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und anhand der Zeichnungen näher erläutert. In den schematischen, nicht massstäblichen Zeichnungen zeigen teilweise im Schnitt:

Fig. 1: Eine Ansicht des erfindungsgemässen Wärmetauscherblocks sowie eines zugehörigen Spannelements,

Fig. 2: ein Detail eines Stützelements in einer ersten Position,

Fig. 3: ein Detail eines Stützelements in einer zweiten Position,

Fig. 4: eine Ansicht einer ersten Variante einer Lasche,

Fig. 5: eine Ansicht einer zweiten Variante einer Lasche,

Fig. 6: eine Ansicht einer dritten Variante einer Lasche,

Fig. 7 eine Ansicht einer vierten Variante einer Lasche,

Fig. 8: eine Ansicht einer fünften Variante einer Lasche.

[0047] Fig. 1 veranschaulicht einen Wärmetauscherblock 1 gemäss eines besonders bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung. Der Wärmetauscherblock umfasst ein Verteilerelement 3, ein Sammelement 4 und eine Mehrzahl von Kanälen 2, welche das Verteilerelement 3 mit dem Sammelement 4 verbinden. In das Verteilerelement 3 tritt ein Wärmeträger 7 ein, strömt durch die Kanäle 2 in Richtung des Sammelements 4 und verlässt den Wärmetauscherblock 1 anschliessend. Der Wärmeträger 7 kann ein flüssiges Heizmittel oder ein Kühlmittel sein. Die Kanäle 2 weisen einen Abstand voneinander auf, sodass ein Transportfluidum 8 zwischen den Kanälen strömen kann. Das Transportfluidum 8, welches zumeist gasförmig ist, kann mittels des Heizmittels beheizt oder mittels des Kühlmittels abgekühlt werden, je nach gewünschter Funktion des Wärmetauscherblocks 1. Als Wärmetauscher 22 wird der Bereich des Wärmetauscherblocks 1 bezeichnet, in welchem ein Wärmeaustausch zwischen dem Wärmeträger 7 und dem Transportfluidum 8 erfolgt. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel handelt es sich um die Kanäle 2 ausgenommen das Verteilerelement 3, das Sammelement 4 sowie das erste und zweite Stützelement 5, 6.

[0048] Die Kanäle 2 können insbesondere als Mikrokanäle 20 ausgebildet sein. Der Wärmeträger 7 durchströmt diese Mikrokanäle 20, die in der vorliegenden Darstellung in Fig. 1 wellenförmige Einbauten 21 aufweisen. Diese wellenförmigen Einbauten 21 dienen der Vergrößerung der für den Wärmeübergang zur Verfügung stehenden Wärmeaustauschfläche. Selbstverständlich können anstelle der wellenförmigen Einbauten 21 auch Gitterstrukturen, netzartige Strukturen oder poröse Strukturen vorgesehen werden. Die Kanäle 2 können als

Rohre ausgebildet sein oder auch als ovale oder viereckige, insbesondere rechteckige Kanäle, die aus einem Strangpressprofil mittels eines Extrusionsverfahrens hergestellt worden sind. Hierdurch ist eine Vielzahl von Mikrokanälen 20 erhältlich. Als Material für die Kanäle 2 hat sich insbesondere Aluminium oder eine Aluminiumlegierung bewährt.

[0049] Der Abstand zwischen den Kanälen 2, der vom Transportfluidum 8 durchströmt wird, kann ebenfalls Einbauelemente 13 enthalten, die in Fig. 1 als gewellte Struktur dargestellt sind. Die Einbauelemente 13 stehen mit den jeweils benachbarten Kanälen in wärmeleitendem Kontakt, sodass Wärme über die Einbauelemente 13 übertragen wird. Somit dienen auch die Einbauelemente 13 der Erhöhung der Wärmeaustauschfläche. Die Einbauelemente können auch als Rippen ausgebildet sein oder wie oben Gitterstrukturen, netzartige Strukturen oder poröse Strukturen enthalten. Des weiteren können die Einbauelemente auch als gezackte Profile in V oder W-Form ausgebildet sein.

[0050] Die Kanäle 2 werden von dem ersten Stützelement 5 und dem zweiten Stützelement 6 begrenzt. Die beiden Stützelemente 5, 6 erstrecken sich von dem Verteilerelement 3 zum Sammelement 4. In der Regel berühren die beiden Stützelemente 5, 6 das Verteilerelement 3 oder das Sammelement 4 nicht. Das erste bzw. zweite Stützelement 5, 6 ist an der Aussenseite des entsprechenden äussersten Kanals 2 angebracht. Definiert man die Längsabmessung des Kanals 2 als den Abstand zwischen dem Verteilerelement 3 und dem Sammelement 4, liegen die Kanäle 2 des Wärmetauschers 22 parallel zu dieser Längsabmessung. Jeder der Kanäle 2 weist zudem eine Breitenabmessung 15 auf. Die Breitenabmessung 15 erstreckt sich im wesentlichen parallel zu dem Verteilerelement 3 oder dem Sammelement 4. Liegen die Kanäle 2 angrenzend aneinander, das heisst, die Kanäle berühren sich zumindest stellenweise, ist die Summe aller Breitenabmessungen 15 gleich der Breite 16 des Wärmetauschers. Liegen hingegen zwischen den Kanälen Einbauelemente 13, so hat jedes Einbauelement 13 eine Breitenabmessung 17. Die Summe der Breitenabmessungen 15 der Kanäle 2 und die Summe der Breitenabmessungen 17 der Einbauelemente 13 ergibt in diesem Fall die Breite 16 des Wärmetauschers 22. Zu dieser Breite 16 kommen noch die entsprechenden Breitenabmessungen 18, 19 des ersten und zweiten Stützelements 5, 6, sodass die Summe der Breitenabmessungen 15 der Kanäle, allfälliger Breitenabmessungen 17 der Einbauelemente 13 sowie der Breitenabmessungen 18, 19 der ersten und zweiten Stützelemente die Breite 23 des Wärmetauscherblocks ergeben.

[0051] Selbstverständlich kann sich die Breitenabmessung 15 eines Kanals 2 von der Breitenabmessung jedes anderen Kanals 2 unterscheiden. Analoges gilt für die Breitenabmessungen 17 der Einbauelemente 13 sowie die Breitenabmessungen 18, 19 der ersten und zweiten Stützelemente 5, 6.

[0052] Die ersten und zweiten Stützelemente 5, 6 die-

nen der Erhöhung der Formstabilität des Wärmetauscherblocks und der Erhöhung der Robustheit des Wärmetauscherblocks. Die Kanäle 2 sowie allfällige Einbauelemente 13 des Wärmetauschers 22 sind möglichst dünnwandig ausgestaltet, um den Wärmeübergang zu optimieren. Damit sich der Wärmetauscher im Betrieb nicht durch sein Eigengewicht oder durch Druckkräfte, die durch den Wärmeträger oder das Transportfluidum ausgeübt werden, verformt, sind die ersten und zweiten Stützelemente 5, 6 vorgesehen.

[0053] Die Stützelemente 5, 6 haben aber auch noch eine andere Funktion, wenn der Zusammenbau des Wärmetauschers erfolgt. Üblicherweise werden die Kanäle 2 aus einem Strangpressprofil hergestellt, welches insbesondere in der Ausführung als Minikanal oder Mikrokanal 20 mit einem geeigneten vorbekannten Extrusionsverfahren hergestellt wird und auf die gewünschte Längsabmessung 14 zugeschnitten wird. Das Verteilerelement 3 sowie das Sammelement 4 werden aus einem rohrförmigen Rohling gefertigt, in welchen Öffnungen zur Aufnahme je eines der Enden der Kanäle 2 eingebracht werden, beispielsweise durch Stanzen. Alternativ dazu kann das Verteilerelement 3 sowie das Sammelement 4 aus Bandmaterial hergestellt werden. Das Bandmaterial wird in die gewünschte Kanalförmigkeit gebogen, die Kanten des Bandmaterials miteinander durch Schweißen verbunden. Anschliessend wird der Kanal auf die gewünschte Länge zugeschnitten, sowie die Öffnungen zur Aufnahme je eines der Enden der Kanäle 2 eingebracht. Die blinden Enden des Verteilerelements 3 oder des Sammelements 4 werden erhalten, indem sie durch entsprechende Endkappen verschlossen werden.

[0054] Die wellenförmigen Einbauten 21 werden ebenfalls aus Bandmaterial hergestellt, entsprechend gefaltet oder gewellt und auf die gewünschte Länge zugeschnitten. Das erste und zweite Stützelement 5, 6 kann auch aus Bandmaterial gefertigt werden. Das Bandmaterial wird ebenfalls derart gebogen, dass ein U-Träger entsteht, der anschliessend auf die gewünschte Länge zugeschnitten wird.

[0055] Das Verteilerelement 3, das Sammelement 4, das erste Stützelement 5, das zweite Stützelement 6, die Kanäle 2 sowie die wellenförmigen Einbauten 21 liegen somit als Einzelteile vor, die beim Zusammenbau fluiddicht miteinander verbunden werden müssen. Hierzu hat sich ein Lötverfahren als besonders vorteilhaft erwiesen. Zur Durchführung des Lötverfahrens werden die Einzelteile vormontiert, das heisst die Kanäle 2 mit dem Verteilerelement 3 und dem Sammelement 4 zusammengesteckt, allfällige wellenförmige Einbauten 21 dazwischen angeordnet, sowie die ersten und zweiten Stützelemente 5, 6 angebracht. Diese Einzelteile müssen in ihrer Position zueinander fixiert werden, damit ein Verschieben der Einzelteile ausgeschlossen ist.

[0056] Die Einzelteile sind nach einem bevorzugten Verfahren aus einem plattierten Hartlotblech hergestellt, das heisst einem Blech, auf welchem das Lötmedium als Beschichtung aufgebracht ist. Das Blech besteht insbe-

sondere aus Aluminium, welches kostengünstig erhältlich ist, ein geringes Gewicht und ausreichende Wärmeleitfähigkeit aufweist.

[0057] Die Einzelteile werden nach einem Reinigungsschritt, nach Aufbringen eines Flussmittels zur Entfernung der beim Lötverfahren störenden Oxidschicht an der Oberfläche des Hartlotblechs in einen Lötoven eingebracht, in welchem die Temperatur soweit erhöht wird, dass das Lötmedium flüssig wird und die Einzelteile hierdurch verbunden werden. Im Anschluss wird die Temperatur abgesenkt, sodass das Lötmedium sich verfestigt und eine dauerhafte Verbindung der Einzelteile gewährleistet ist, sodass ein funktionsfähiger Wärmetauscherblock 1 erhalten wird.

[0058] Wie in der Einleitung ausgeführt worden ist, kommt der Fixierung der Einzelteile zur Durchführung des Lötverfahrens eine grosse Bedeutung zu. Verbleiben die Einzelteile nicht in der vorgesehenen Lage zueinander, kann es am gelöteten Wärmetauscherblock zu Undichtigkeiten kommen sowie zu Verzug. Des weiteren können die Einzelteile verrutschen oder sich in unzulässiger Weise verformen, sodass das Verlöten nicht mehr zu zufriedenstellenden Ergebnissen führt.

[0059] Gemäss Fig. 1 wird ein Spannelement 10 verwendet, mittels welchem die ersten und zweiten Stützelemente 5, 6 mit den Kanälen 2 sowie den wellenförmigen Einbauten 21 miteinander verbunden werden können. Dieses Spannelement 10 ist in Fig. 1 in einer Lage gezeigt, in welcher es noch oder wieder vom Wärmetauscherblock 1 getrennt ist.

[0060] In Fig. 2 ist die Anbringung des Spannelements 10 an einem der Stützelemente 5, 6 gezeigt. Fig. 2 zeigt dabei den Zustand beim Zusammenbau der Einzelteile, Fig. 3 die Situation bei einer Temperatur, die höher als die Temperatur beim Zusammenbau liegt, insbesondere bei der Temperatur im Lötoven. In Fig. 2 und Fig. 3 wird die Befestigung des Spannelements 10 am entsprechenden Stützelement 5, 6 nur zu einer der gezeigten vier Befestigungsstellen erläutert. Je nach Grösse des Wärmetauschers können eine davon abweichende Anzahl an Befestigungsstellen vorgesehen sein. Wie in Fig. 1 gezeigt wird, weist jedes der beiden Stützelemente 5, 6 zumindest eine Lasche 9 auf. Es ist aber durchaus möglich, eine Lasche 9 nur ein einem der beiden Stützelemente vorzusehen.

[0061] Das Stützelemente 5, 6 ist als U-Träger ausgebildet. Dieser U-Träger weist eine Basis 11 auf sowie zwei Schenkel 12. Die Basis 11 liegt auf dem zäusserst gelegenen Kanal 2 oder dem zäusserst gelegenen Wärmetauschelement 21 auf, wie in Fig. 1 gezeigt ist.

[0062] Die Lasche 9 wird erhalten, indem im Schenkel zwei Schlitz 24 angebracht werden.

[0063] Gemäss Fig. 4 können sich die Schlitz 24 im wesentlichen über die Breitenabmessung 18, 19 des Schenkels 12 des entsprechenden Stützelements 5, 6 erstrecken. Sie sind in einem Winkel von ungefähr 90° zur Kante 26 des Schenkels angeordnet.

[0064] Gemäss Fig. 5 können die Schlitz sich auch

nur über einen Teil der Breitenabmessung 18, 19 erstrecken, vorzugsweise über mindestens die Hälfte der Breitenabmessung, besonders bevorzugt über mindestens 2/3 der Breitenabmessung des Stützelements 5, 6 bzw. dessen Schenkels 12.

[0065] Im Unterschied zu Fig. 5 weist jeder der beiden Schlitz 24 einen Abschnitt 25 auf, der einen Neigungswinkel mit der Kante 26 des Stützelements 5, 6 aufweist, der kleiner als 90° ist, sodass sich die Abschnitte 25 in Richtung der Basis 12 annähern. Anstatt eines Abschnitts kann auch der Schlitz 24 in seiner Gesamtheit einen Neigungswinkel kleiner 90° gemäss der obigen Definition aufweisen, was in Fig. 7 dargestellt ist.

[0066] In Fig. 8 ist im Unterschied zu den vorhergehenden Ausführungsbeispielen eine Variante dargestellt, nach welcher die Lasche 9 als Vorsprung 28 des Schenkels 11 zumindest eines der beiden Stützelemente 5, 6 ausgebildet ist.

[0067] Der Fachmann weiss, dass die im Rahmen dieser Anmeldung beschriebenen Ausführungsbeispiele lediglich exemplarisch zu verstehen sind. Das heisst, die Erfindung ist nicht allein auf die beschriebenen speziellen Ausführungsbeispiele beschränkt. Insbesondere sind alle geeigneten Kombinationen der vorgestellten speziellen Ausführungsformen durch die Erfindung ebenfalls abgedeckt.

Patentansprüche

1. Wärmetauscherblock (1) umfassend eine Mehrzahl von Kanälen (2), ein Verteilerelement (3) zur Verteilung eines Wärmeträgers (7) auf die Kanäle (2), ein Sammelement (4) zur Aufnahme des Wärmeträgers (7) aus den Kanälen (2), wobei die Kanäle (2) eine Verbindung zwischen dem Verteilerelement (3) und dem Sammelement (4) ausbilden, sodass der Wärmeträger (7) vom Verteilerelement (3) durch die Kanäle (2) in das Sammelement (4) strömen kann, wobei ein erstes Stützelement (5) und ein zweites Stützelement (6) vorgesehen ist, wobei das erste Stützelement (5) gegenüberliegend zum zweiten Stützelement (6) angeordnet ist und sich die ersten und zweiten Stützelemente (5, 6) zwischen dem Verteilerelement (3) und dem Sammelement (4) erstrecken und die Kanäle (2) zwischen dem ersten und zweiten Stützelement (5, 6) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eines der Stützelemente (5, 6) eine Lasche (9) aufweist, die zur Aufnahme eines Spannelements (10) dient, wobei die Lasche (9) relativ zum entsprechenden Stützelement (5, 6) bewegbar ist, sodass mittels des Spannelements (10) die Kanäle (2) in einer definierten Position zu den beiden Stützelementen (5, 6) haltbar sind.
2. Wärmetauscherblock nach Anspruch 1, wobei die Lasche (9) elastisch verformbar ist.

3. Wärmetauscherblock nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Lasche (9) plastisch verformbar ist.
4. Wärmetauscherblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest eines der ersten und zweiten Stützelemente (5,6) als U-Träger ausgebildet ist, wobei der U-Träger eine Basis (11) und zwei Schenkel (12) aufweist, wobei jeder der Schenkel (12) sich von der Basis (11) auf eine Seite erstreckt, die von den Kanälen (2) abgewendet ist.
5. Wärmetauscherblock nach Anspruch 5, wobei die Lasche (9) durch den Schenkel (12) des U-Trägers gebildet ist.
6. Wärmetauscherblock nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Lasche (9) von zwei Schlitzten (24) begrenzt ist, welche im Schenkel (12) des U-Trägers verlaufen.
7. Wärmetauscherblock nach Anspruch 6, wobei die Schlitzte (24) sich über zumindest die Hälfte, vorzugsweise zumindest 2/3 besonders bevorzugt im wesentlichen über die gesamte Breitenabmessung (18, 19) des Schenkels (12) erstrecken.
8. Wärmetauscherblock nach Anspruch 6 oder 7, wobei zumindest einer der Schlitzte (24) zumindest einen Abschnitt (25) aufweist, der in einem Winkel (27) ungleich 90° zur Kante (26) des Schenkels (12) angeordnet ist.
9. Wärmetauscherblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Wärmedehnungskoeffizient des Materials des Spannelements (10) kleiner als der Wärmedehnungskoeffizient des Materials der Kanäle (2) und/oder der Stützelemente (5,6) ist.
10. Wärmetauscherblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Lasche als Vorsprung des Stützelements ausgebildet ist.
11. Wärmetauscherblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest zwischen einem Teil der Kanäle (2) Wärmeaustauschelemente (21) angeordnet sind, mittels welchen je zwei benachbarte Kanäle (2) miteinander verbindbar sind.
12. Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauscherblocks zum Austausch von Wärme zwischen einem Wärmeträger (7) und einem Transportfluidum (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend die Schritte, Verbinden des ersten Stützelements (5) und des zweiten Stützelements (6) mit dem Spannelement (10) Verspannen der sich zwischen dem ersten und zweiten Stützelement (5,6) erstreckenden Kanäle (2) mittels des Spannelements (10), sodass die Kanäle (2) mit den Stützelementen (5,6) den Wärmetauscherblock bilden.
13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Verteilerelement (3) und das Sammelement (4) an je ein Ende der Kanäle (2) aufgesteckt werden.
14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei der Wärmetauscherblock in einem Lötöfen platziert wird und das Verteilerelement (3), das Sammelement (4), die Kanäle (2) sowie die ersten und beiden Stützelemente (5,6) in einem Lötschritt gemeinsam verlötet werden.
15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei das Spannelement (10) nach Abschluss des Lötstschritts entfernt wird.

Fig. 1

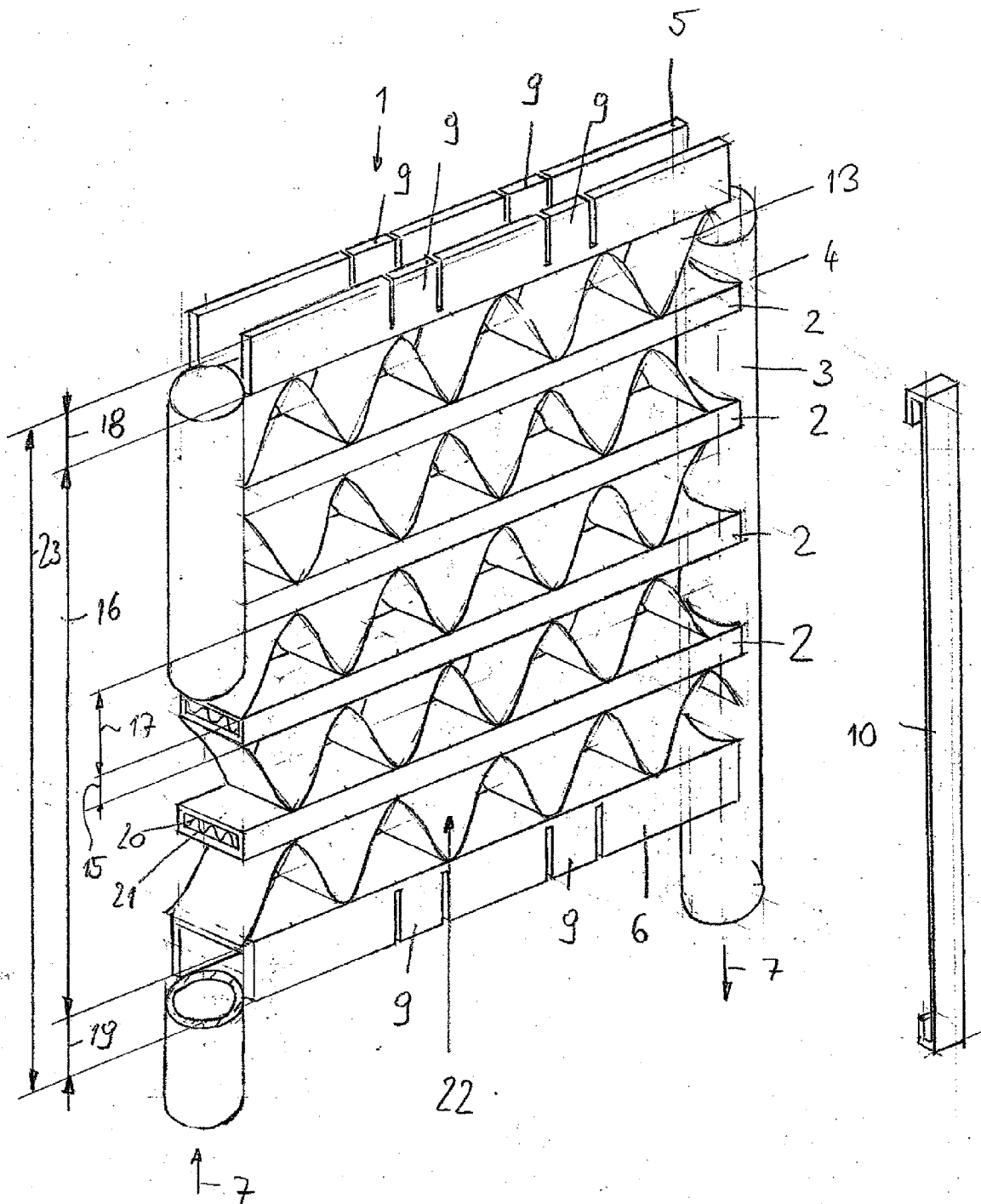


Fig. 2

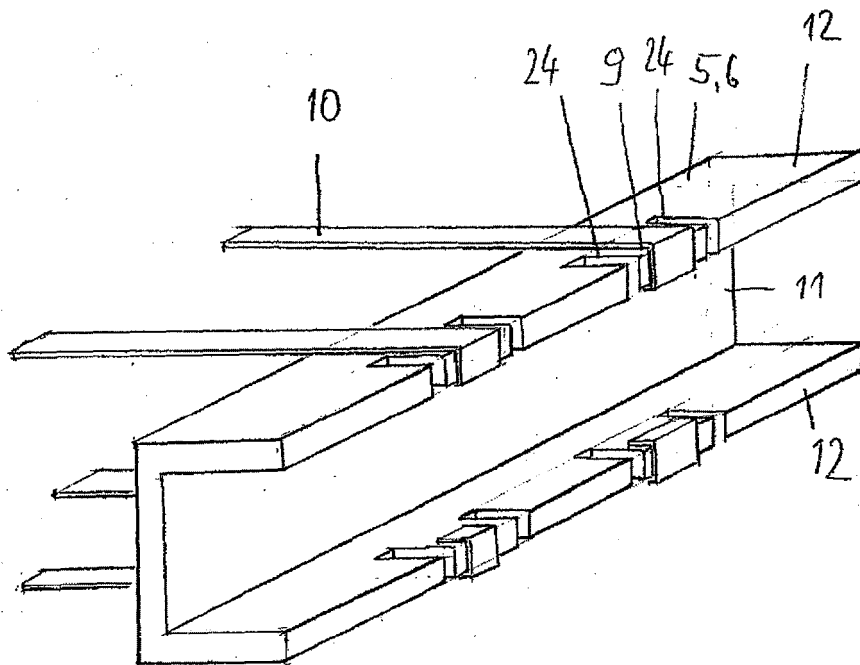


Fig. 3

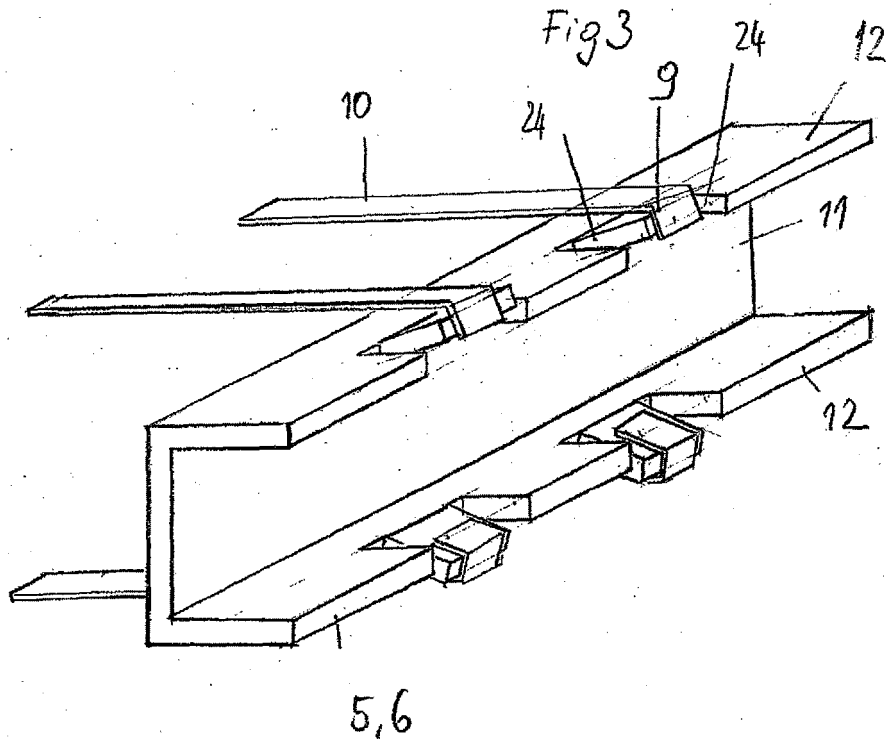


Fig. 4

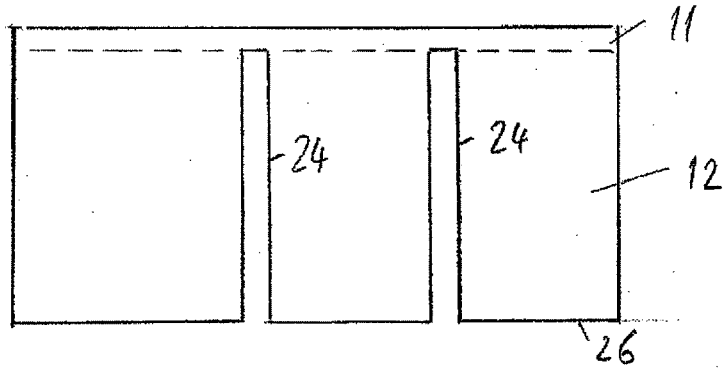


Fig. 5

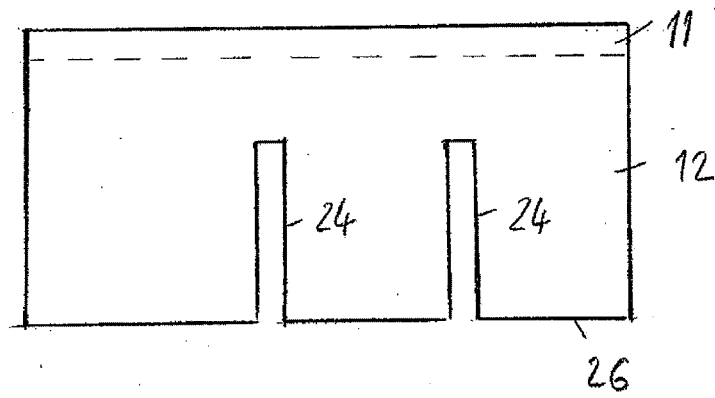


Fig. 6

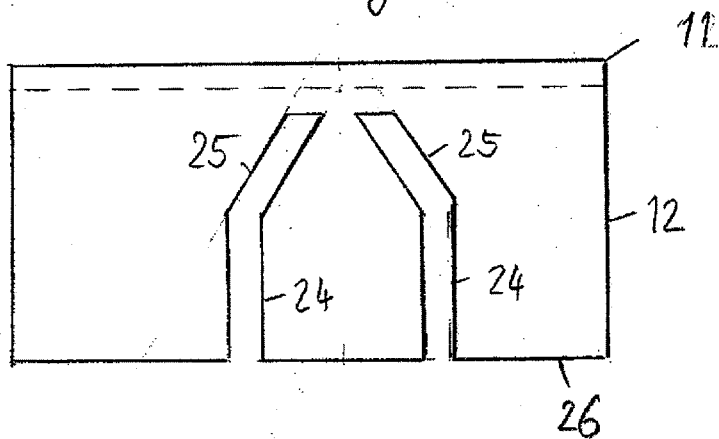


Fig. 7

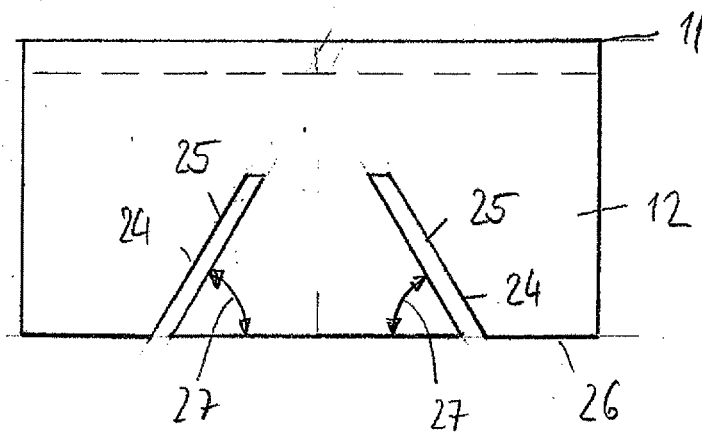
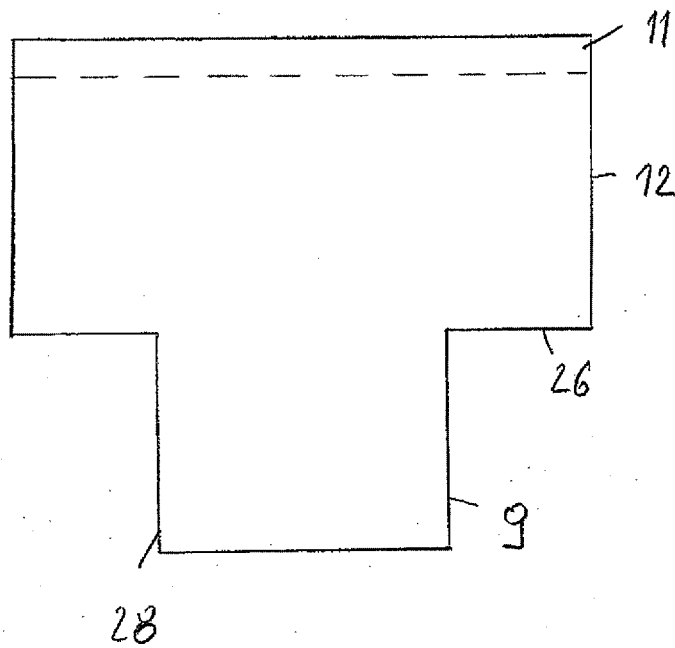


Fig. 8





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 17 0069

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 876 778 A (HAGIHARA HISAO [JP] ET AL) 31. Oktober 1989 (1989-10-31) * Spalte 6, Zeile 56 - Zeile 66; Abbildungen 1,7 *	1-5,10	INV. F28F9/00
X	FR 2 506 000 A1 (SUEDEUTSCHE KUEHLER BEHR [DE]) 19. November 1982 (1982-11-19) * Seite 5, Zeile 7 - Seite 8, Zeile 12; Abbildungen *	1-9, 12-15	
X	US 4 700 469 A (KROETSCH KARL P [US] ET AL) 20. Oktober 1987 (1987-10-20) * Spalte 2, Zeile 9 - Zeile 40 *	1-7, 12-14	
X	US 5 014 771 A (ODDI FREDERICK V [US] ET AL) 14. Mai 1991 (1991-05-14) * Spalte 2, Zeile 20 - Zeile 63 *	1-7,9, 12-15	
X	JP 06 201288 A (NIPPON DENSO CO) 19. Juli 1994 (1994-07-19) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-7, 12-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F28F
Y	DE 10 2006 016066 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 19. Oktober 2006 (2006-10-19) * Absatz [0035]; Abbildungen 3a-c *	8	
X	DE 103 55 123 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 3. Juni 2004 (2004-06-03) * Absatz [0036] - Absatz [0041]; Abbildungen 7-9 *	1-4,10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. März 2010	Prüfer Mootz, Frank
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 17 0069

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-03-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4876778 A	31-10-1989	CA 1303022 C JP 63154981 U	09-06-1992 12-10-1988
FR 2506000 A1	19-11-1982	DE 3119628 A1 ES 271924 U	02-12-1982 16-10-1983
US 4700469 A	20-10-1987	CA 1262739 A1	07-11-1989
US 5014771 A	14-05-1991	KEINE	
JP 6201288 A	19-07-1994	JP 3206170 B2	04-09-2001
DE 102006016066 A1	19-10-2006	KEINE	
DE 10355123 A1	03-06-2004	AU 2003293718 A1 CN 1714271 A WO 2004048874 A1 EP 1567819 A1 JP 2006507469 T US 2005224219 A1	18-06-2004 28-12-2005 10-06-2004 31-08-2005 02-03-2006 13-10-2005

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82