



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.01.2017 Patentblatt 2017/04

(51) Int Cl.:
F28F 1/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15178349.5**

(22) Anmeldetag: **24.07.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(72) Erfinder:
• **Schönbächler, Beat**
8840 Einsiedeln (CH)
• **Müller, Remo**
8752 Näfels (CH)

(74) Vertreter: **OK pat AG**
Industriestrasse 47
6300 Zug (CH)

(71) Anmelder: **KST AG**
8840 Einsiedeln (CH)

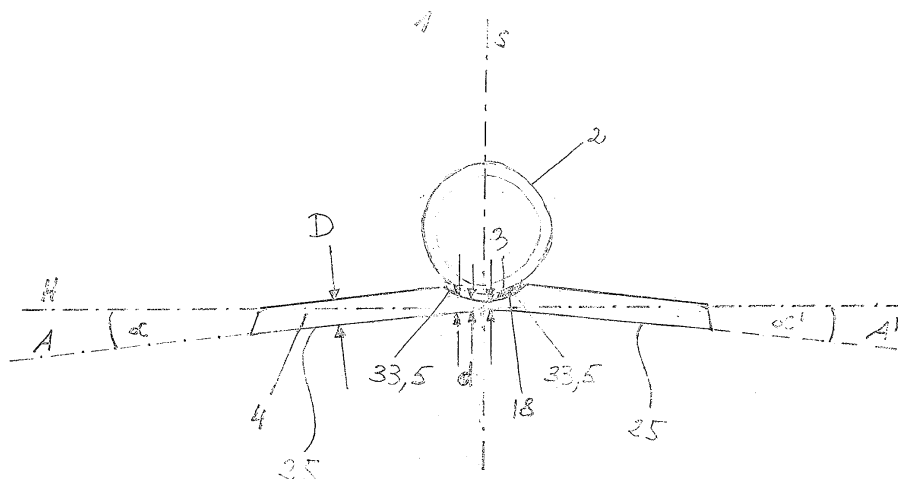
(54) **WÄRMEAUSTAUSCHELEMENT**

(57) Wärmeaustauschelement umfassend ein thermisch leitfähiges Rohr (2) zur Durchströmung mit einem Wärmeaustauschfluid und zumindest ein thermisch leitfähiges im Wesentlichen beidseitig planar und seitenparallel ausgebildetes Plattenelement (4) zur Aufnahme von Umgebungswärme und thermischer Weiterleitung der Umgebungswärme an das Rohr (2) oder/und Aufnahme von Heizwärme aus dem Rohr (2) und Abgabe der Heizwärme an die Umgebung wobei das Rohr (2) auf zumindest einem Plattenelement (4) oder zwischen zumindest zwei Plattenelementen (4) einer Plattenele-

mentanordnung angeordnet ist und ein Kontaktmittel zur thermischen Kontaktierung vorgesehen ist und das Kontaktmittel ein Verbindungsmittel umfasst.

Wobei das Plattenelement (4) im Bereich einer Plattenelementkontaktfläche (5) zum thermisch leitenden Kontaktieren mit einer Rohrkontaktfläche (3) an die Rohrkontaktfläche mittels einer Passung (33), mit einer gegenüber der Plattendicke D des Plattenelements (4) verringerten Materialdicke d, angepasst ist um die Kontaktflächen (3, 5) zu vergrössern und das Verbindungsmittel eine Schweissverbindung ist.

Fig. 3



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Wärmeaustauschelement nach Anspruch 1, einen Wärmetauscher nach Anspruch 17, ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmeaustauschelements nach Anspruch 20. Wärmeaustauschelemente können beispielsweise in Wärmetauschern, wie sie zum Kühlen/Heizen von Räumen oder ganzen Gebäuden in der Form von Decken- oder Wandpanelen oder auch direkt in der Decke oder Wand eingesetzt werden, Verwendung finden.

[0002] Grundsätzlich sind verschiedene Wärmeaustauschelemente aus dem Stand der Technik bekannt, jedoch kommt es bei solchen Wärmeaustauschelementen, auf Grund zumindest teilweiser schlechter thermischer Leitung zwischen Wärmeaustauschelement und der in den Raum gerichteten Kühl-/Wärmefläche des Wärmetauschers zu einem mangelhaften Wärmetausch und somit zu schlechten Übertragungswerten, weshalb bspw. in der DE 10 2013 209 961 B4 vorgeschlagen wird ein zusätzliches Wärmeleitelement zu verwenden.

[0003] Des Weiteren sind bei bekannten Wärmetauschern für Raumkühlung bzw. Heizung oft zusätzliche akustisch dämpfende Eigenschaften gewünscht, die bspw. durch Lochungen in der Vorderwand, kombiniert mit möglichst großflächig auf der Rückseite der Vorderwand ausgelegten akustischem Dämmmaterial verbessert werden können. Da die Rückseite gleichzeitig die innere Wärmeaustauschfläche des Wärmetauschers bildet, die beispielsweise mit der Platte eines Wärmeaustauschelements, das mit einem Kühl-/Heizwasser transportierenden Rohr wirkverbunden ist, zusammenwirkt, steht die akustisch nutzbare Fläche mit der zur Kühlung mit dem Wärmeaustauschelement nutzbaren Fläche in Konkurrenz. Weshalb die Kühl-/Heizleistung einerseits und/oder die akustischen Eigenschaften bekannter Wärmetauscher sich gegenseitig beschränken.

[0004] Des Weiteren können bei bekannten Wärmetauschern nur Plattenelemente mit einer verhältnismässig kleinen thermisch wirksamen Oberfläche mit dem das Wasser oder ein anderes Wärmeaustauschfluid transportierenden Rohr verbunden werden, was Installationsaufwand, Kosten und das Gewicht der Wärmetauscher erhöht.

[0005] Bekannt ist des Weiteren bei Wärmeaustauschelementen spezielle Strangpressprofile als Rohrträger bzw. Plattenelemente einzusetzen. Solche Profile sind jedoch nur für bestimmte Anwendungen ausgelegt und in der Herstellung, insbesondere für kleinere Stückzahlen sehr teuer.

[0006] Des Weiteren hat sich bei herkömmlichen Wärmeaustauschelementen gezeigt, dass die Verbindungsverfahren mit Nachteilen behaftet sind. So sind herkömmliche Lotverbindungen mechanisch empfindlich, dies insbesondere bei Schlagbeanspruchung, wie sie beispielsweise bei der Montage vorkommen kann. Demgegenüber zeigen Klebverbindungen eine schlechte Wärmeleitfähigkeit während bei bekannten Schweissverbindungen durch die damit einhergehende grosse thermische Belastung Materialien, insbesondere Materialien mit unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, stark zu Verzug neigen und häufig nachbearbeitet werden müssen. Ziel der vorliegenden Anmeldung ist es zumindest einen der vorgenannten Nachteile des Standes der Technik zu verbessern.

[0007] Ein erfindungsgemässes Wärmeaustauschelement umfasst, wie aus dem Stand der Technik bekannt, ein Rohr zur Durchströmung mit einem Wärmeaustauschfluid und zumindest ein thermisch leitfähiges Plattenelement zur Aufnahme von Umgebungswärme und thermischer Weiterleitung der Umgebungswärme an das Rohr oder/und Aufnahme von Heizwärme aus dem Rohr und Abgabe der Heizwärme an die Umgebung.

[0008] Dabei ist das Rohr auf zumindest einem Plattenelement oder zwischen zumindest zwei Plattenelementen einer Plattenelementanordnung angeordnet, wobei zumindest ein Kontaktmittel zur thermischen Kontaktierung vorgesehen ist, das ein Verbindungsmittel oder/und Anpressmittel umfasst.

[0009] Das Plattenelement ist dabei im Bereich einer Plattenelementkontaktfläche zum thermisch leitenden Kontaktieren an die Rohrkontaktfläche mittels einer Passung, mit einer gegenüber der Plattendicke D des Plattenelements verringerten Materialdicke d, angepasst um die Kontaktflächen zu vergrössern. Dabei kann die Materialdicke d schräg oder rechtwinklig gestuft, stufenförmig oder gleichmässig zur Mitte der Passung hin abnehmend ausgeführt sein.

[0010] Dabei wird ein Rohr über eine bzw. mehrere seitliche Rohrkontaktflächen mit zumindest einem, bzw. bei einer Plattenelementanordnung mit zumindest zwei, oder mehreren Plattenelementen wirkverbunden, die ihrerseits zumindest eine Plattenelementkontaktfläche zum Verbinden mit der Rohrkontaktfläche aufweisen. Unter Wirkverbindung wird hier eine thermisch leitende Anordnung zwischen Rohr bzw. Rohrkontaktfläche und gegenüberliegender Kontaktfläche verstanden die durch physische, leitende Verbindungsmittel (Lot, Kleber, Schweissung) oder Anpressen einer Kontaktfläche auf die andere hergestellt wird.

[0011] Die Verbindungsmittel können dabei eine Lötverbindung oder/und eine Klebverbindung oder eine Schweissverbindung umfassen. Zur weiteren oder einfacheren Vergrösserung der Kontaktflächen kann das Rohr zumindest eine im Querschnitt zumindest teilweise ebene Rohrkontaktfläche aufweisen.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Wärmeaustauschelement ein oder mehrere Plattenelemente, die in einem Randbereich durch eine Klebverbindung, in einem mittigen Bereich durch eine Lötverbindung mit zumindest einem Rohr verbunden sind. Dabei ermöglicht die Lötverbindung einen besonders guten Rohr/Platte-Wärmeübergang, während die Klebverbindung eine besonders feste auch gegen Schläge unempfindliche Verbindung sicherstellt. Auch wenn eine solche Ausführung besonders gut mit einem, wie vorliegend beschriebenen, mit einer Passung

versehenen Plattenelement geeignet ist, bspw. durch Vorsehen der Klebverbindung in den Randbereichen der Passung, konnte festgestellt werden, dass ganz allgemein auch bei herkömmlichen Wärmetauschelementen ohne Passung die Festigkeit bzw. thermische Leitfähigkeit gegenüber reinen Löt- bzw. reinen Klebverbindungen verbessert werden kann. Dies gilt besonders auch für entsprechende Merkmalskombinationen der vorliegenden Erfindung die nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Passung stehen. Vorzugsweise wird dabei eine flussmittelfreie Lötstelle hergestellt, da sich gezeigt hat, dass solche Lötstellen über längere Zeit eine bessere Festigkeit und Leitfähigkeit sicherstellen.

[0013] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das Wärmeaustauschelement ein oder mehrere Plattenelemente, die mit dem zumindest einem Rohr durch zumindest eine oder mehrere im Wesentlichen parallel Linien von Schweisspunkten miteinander verbunden sind.

[0014] Das Rohr kann dabei parallel oder bevorzugt quer, insbesondere bevorzugt im Wesentlichen in einem rechten Winkel, zu einer Längsrichtung L des Plattenelements mit diesem wirkverbunden sein. Durch das Ausrichten quer zum Plattenelement werden die durch Löten oder/und Kleben bzw. Schweissen verbundenen Abschnitte kürzer, womit sich keine so grossen thermischen Spannungen in der Verbindung wie bei einem parallelen Aufbau bilden können. Trotzdem werden bei Verbindung von mehreren Plattenelementen durch ein oder mehrere Rohre vorteilhaft Abstandsspalte zwischen den Plattenelementen vorgesehen. Beispielsweise können bei einer Plattenelementbreite B von 20 bis 80 mm Spaltabstände S zwischen 10 bis 40 mm gewählt werden. Dies gilt besonders für Materialien mit unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten wie bspw. bei Verwendung von Aluminiumplatten und Kupferrohre.

[0015] Dabei kann das Rohr auch mäandrierend mit zumindest einem Plattenelement verbunden sein, wobei die gekrümmten Rohrabschnitte bevorzugt ausserhalb der Kontaktflächen liegen, daher das oder die Plattenelemente seitlich überragen, was eine mechanische Anpassung der Kontaktflächen erleichtert. Somit können Rohr und Plattenelement im Bereich der Passung, insbesondere im Bereich der Kontaktflächen für den Wärmeübergang zwischen Rohr und Plattenelement, gerade ausgeführt sein, was die Herstellungskosten vergünstigt, da u.a. auch die Passung gerade ausgeführt sein kann.

[0016] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des Wärmeaustauschelements ergibt sich wenn eine Abmessungen X des Plattenelements parallel zur Rohrachse im Bereich der Plattenelementkontaktfläche grösser ist als eine Abmessungen Y in einem vom Rohr weiter beabstandeten Bereich. Dadurch kann beispielsweise eine durch den Rand des Plattenelements definierte Grenzlinie GL vergrössert werden und oder Plattenelemente so ausgeführt werden, dass sie mit ineinander verschränkt, bspw. parallel, beabstandeten Grenzlinien, bspw. auf einer inneren Wärmeaustauschfläche A_{wi} gegenüberliegen, wobei der Abstand einerseits klein genug gewählt ist um eine rasche Wärmeleitung aus der Freifläche zum Plattenelement zu gewährleisten, andererseits gross genug um jeweils gewünschte akustische Dämpfungselemente zwischen den Platten anzubringen. Entsprechende miteinander kombinierbare Formen und bevorzugt Flächenverhältnisse, bzw. Flächen zu Grenzlinienverhältnisse werden unten an Hand der entsprechenden Figuren 7, 8 und 11 dargestellt und beschrieben.

[0017] In einer weiteren Ausführungsform des Wärmeaustauschelements kann das Plattenelement im Bereich der Anpressebene senkrecht zur Rohrachse ausgerichtete Längslöcher aufweisen. Dadurch kann das Gewicht des Plattenelements deutlich herabgesetzt werden, ohne dabei den Wärmefluss in Richtung des Rohrs zu unterbrechen. Damit ist es auch möglich die thermisch wirksame(n) Oberfläche(n) des mit einem Rohr wirkverbundenen Plattenelements, bspw. die Anpressfläche oder deren Rückseite, wesentlich zu vergrössern, womit einerseits aus der leichteren Bauweise des Plattenelements, andererseits aus dem geringeren Rohrleitungsbedarf eine deutliche Gewichtersparnis resultiert. Bei üblichen Plattenelementen des Standes der Technik können bei üblichen Rohrdurchmessern von 5 bis 20 mm, bevorzugt 8 bis 15mm bei einem zentralen, längs auf dem Plattenelement montierten Rohr Breiten b zwischen 80 bis 135 mm realisiert werden. Bei entsprechenden mit Längslöchern versehenen Plattenelementen sind Breiten b von 80 bis 1000 mm möglich. Eine entsprechende um einen Faktor 3 bis ca. 12 grössere Fläche pro Rohreinheit kann damit verwirklicht werden. Des Weiteren stehen, bspw. für einen Einsatz in einem Wärmetauscher, auch die durch die Längslöcher gebildeten Freiflächen des Wärmetauschers bei entsprechender Dimensionierung der Längslöcher für akustische Dämpfungsmassnahmen, wie oben beschrieben zur Verfügung. So können bspw. die Löcher der Vorderwand des Wärmetauschers zumindest teilweise mit den Löchern bzw. Längslöchern des Plattenelements überlappen, im Bereich der gebildeten Freiflächen Bördelungen der Vorderwandlöcher und/oder entsprechendes flächiges Dämmmaterial (Vliese, Gitter, etc.) vorgesehen sein. Letzteres kann auch einfachheitshalber, bspw. analog zu Wärmetauschern mit direkt auf der inneren Wärmeaustauschfläche aufgebrachten Rohren, über die gesamte Fläche zwischen den Rohren, also Plattenelement und Freifläche überdeckend, angeordnet sein.

[0018] Um dem Plattenelement auch akustisch dämpfende Eigenschaften zu verleihen, kann dieses in jeder Ausführungsform auch eine grössere Anzahl in eine rückwärtige, also der Anpressfläche entgegengesetzten Richtung gebördelte Rundlöcher aufweisen. Diese können zumindest in bestimmten Flächenbereichen zusätzlich zu den Längslöchern vorgesehen sein, wobei Letztere ebenfalls gebördelt ausgeführt sein können. In einfacher Weise kann dabei die Bördelung durch ein an den Schneidkanten verrundetes Stanzwerkzeug zum Herstellen der Löcher erfolgen.

[0019] In einer weiteren Ausführungsform des Wärmeaustauschelements erstreckt sich die dem Rohr abgewandte Seite des Plattenelements, bzw. die dem Rohr abgewandten Seiten der zumindest zwei Plattenelemente der Plattenelemente

lementanordnung, sich zu beiden Seiten einer Symmetrieebene S des Wärmeaustauschelements in jeweils einer unterschiedlichen Ebene A, A', wobei sich die Ebenen A, A' in der Symmetrieebene S, entlang einer Schnitlinie zwischen Symmetrieebene S und einer parallel zu einer Rohrachse Z und senkrecht zur Symmetrieebene S verlaufenden vierten Ebene H, schneiden. Dabei bilden die Ebenen A, A' zur Ebene H jeweils einen spitzen Winkel α , α' , so dass das Wärmeaustauschelement (1) mit den Ebenen A, A' federnd an eine zur vierten Ebene H parallelen Wärmeaustauschfläche 21 anpressbar ist. Unter Symmetrieebene S wird hier und im Folgenden eine Ebene S verstanden, die das Wärmeaustauschelement symmetrisch teilt und dabei auf die Wärmeaustauschfläche senkrecht steht.

[0020] In einer bevorzugten Ausführungsvariante sind dabei die Winkel α , α' dem Betrag nach gleich und/oder öffnen sich in einer bezüglich der Symmetrieebene S entgegengesetzten Richtungen, dabei auf dieselbe, zum Rohr entgegengesetzt gelegenen Seite der Ebene H. Dem Betrag nach wird der Winkel bevorzugt von 1 bis 15°, insbesondere bevorzugt von 2 bis 10° eingestellt.

[0021] Die Anpressmittel können grundsätzlich auf der zum Rohr gewandten Seite des oder der Plattenelemente so befestigt sein, oder mit einem das Wärmeaustauschelement umfassenden Wärmetauscher oder einem an oder in einer Gebäudeoberfläche montiertem Gebäudeelement so zusammenwirken, dass der Wärmeübergang zwischen Rohr und Plattenelement und/oder zwischen Plattenelement und einer inneren Wärmeaustauschfläche des Wärmetauschers verbessert wird. Im Falle einer wie oben beschriebenen gewinkelten Rohr zu Plattenelementanordnung wird das Wärmeaustauschelement durch die Anpressmittel vorteilhafterweise so gegen die innere Wärmeaustauschfläche des Wärmetauschers angedrückt, dass die Winkel α , α' im Wesentlichen gleich 0° sind und somit die gesamte Anpressfläche für den Wärmeaustausch zur Verfügung steht.

[0022] Für ein erfindungsgemässes Wärmeaustauschelement werden bevorzugt Plattenelemente mit einer Plattendicke D von 0.5 bis 3.0 mm, bzw. für Schweissverbindungen bis 10 mm, dabei bevorzugt mit einer Dicke von 1 bis 2 mm eingesetzt, die sich für den Bau von sehr flachen und leichten Wärmetauschern eignen. Dementsprechend werden auch bevorzugt sehr flache Passungen mit einer Tiefe von 0.3 bis 1.5 mm, bzw. für Schweissverbindungen bis 6 mm, dabei bevorzugt von 0.6 bis 1 mm verwendet, um die Stabilität der Plattenelemente nicht zu stark herabzusetzen. Bevorzugt werden dabei Passungen die im Randbereich oder im gesamten Querschnitt kreissegmentförmig sind.

[0023] Alternativ oder zusätzlich kann dabei die Passung eine ebene Fläche umfassen oder aus einer ebenen Fläche bestehen.

[0024] Die mittlere Rauheit der Kontaktflächen wird auf einen Ra-Bereich von 0.05 bis 2.0 μm , bevorzugt von 0.1 bis 1 μm eingestellt. Letzteres ist beispielsweise auch für eine Plattenelement/Rohranordnung mit schräg geschnittenen Platten vorteilhaft, da dann ein Verbinden bspw. in einem mittleren Bereich der Plattendicke möglich ist und bspw. flüssiger Kleber oder Lötzinn die Gesamtkontaktfläche durch kapillares Anhaften im Spaltbereich beidseitig der Rohrkontaktlinie auf der schräg angeschnittenen Seitenfläche des Plattenelements vergrößert. Des Weiteren wird durch eine bezüglich der Plattendicke mittige Verbindung auch die Zu-/Ableitung der Wärme zum oder vom Plattenelement erleichtert.

[0025] In einer weiteren Ausführungsform weist das Wärmeaustauschelement einen Lotspalt auf. Dieser kann vorteilhaft mit einer Tiefe zwischen 0.05 bis 0.3 mm eingestellt werden. Wird der Lotspalt dabei durch zwei im Randbereich der Passung vorgesehene Abstandsstufen und dem darauf liegenden Rohr gebildet, kann dieser besonders schmal, bspw. zwischen 0.05 und 0.2 mm, ausgestaltet sein, ohne dass flüssiges Lötzinn beim Aufsetzen des Rohrs auf die Platte seitlich austritt. Dies gilt insbesondere dann, wenn zusätzlich auf den Abstandsstufen eine Klebverbindung vorgesehen ist. Die Breite der Abstandstufe kann dabei zwischen 2 und 5 mm eingestellt werden. Wird eine unterbrochene Abstandsstufe oder Abstandsnoppen verwendet ist ein etwas grösserer Abstand von 0.1 bis 0.3 mm günstiger.

[0026] Bevorzugt wird das Plattenelement aus einem Leichtmetall, insbesondere aus Aluminium auf Grund seiner guten Wärmeleiteigenschaft und geringem Gewicht hergestellt. Bevorzugtes Material für das Rohr ist Kupfer, jedoch kann hier auch ein anderes Metall, beispielsweise ebenfalls Aluminium verwendet werden.

[0027] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann das Rohr im Bereich der Passung mit dem Plattenelement durch eine Schweissverbindung SV verbunden sein. Die Schweissverbindung SV umfasst dabei vorteilhaft zumindest eine parallel zur Rohrachse angeordnete Abfolge von Punktschweissungen, wodurch im Vergleich zu durchgehenden Schweissnähten ein geringerer Verzug erreicht werden konnte.

[0028] Die Schweissverbindung SV, insbesondere die Schweisspunkte können dabei von der dem Rohr abgewandten Seite des Plattenelements aus angebracht werden. Ebenfalls auf der dem Rohr abgewandten Seite der Passung kann eine Ausdünnung des Plattenmaterials bspw. in der Form einer oder mehrerer Sicken oder Vertiefungen parallel zur Passung angeordnet sein.

[0029] Die Materialdicke d kann im Bereich der Passung, insbesondere im Bereich einer Schweissverbindung zwischen 0.1 und 0.5 mm eingestellt sein, was den Schweissvorgang erleichtert.

[0030] Ganz allgemein hat es sich für geschweisste Wärmeaustauschelemente 1 mit einer von unten (also von der dem Rohr abgewandten Seite des Plattenelements) ausgeführten Schweissung als vorteilhaft erwiesen Plattendicken D zwischen 0.5 und 10 mm zu wählen.

[0031] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Wärmetauscher mit zumindest einem wie oben

beschriebenen Wärmeaustauschelement, mit einer Vorderwand, die eine innere Wärmeaustauschfläche und eine gegenüberliegende äussere Wärmeaustauschfläche umfasst, wobei die Anpressfläche A_{pr} des Wärmeaustauschelement kleiner ist als die innere Wärmeaustauschfläche A_{wi} und das Verhältnis A_{pr} / A_{wi} in einem Bereich von 0.3 bis 0.7, bevorzugt in einem Bereich von 0.4 und 0.6 liegt.

[0032] Der Bereich der inneren Wärmeaustauschfläche A_{wi} der nicht im Kontakt mit der Anpressfläche A_{pr} ist, wird auch Freifläche genannt und steht bspw. für akustische Dämpfungsmassnahmen zur Verfügung.

[0033] Bevorzugt wird dabei das Verhältnis zwischen der inneren Wärmeaustauschfläche A_{wi} und der Grenzlinie GL des zumindest einen Wärmeaustauschelements zwischen 0.5 und 3 cm, insbesondere bevorzugt zwischen 0.9 und 1.8 cm eingestellt.

[0034] Des Weiteren kann auf einem Teilbereich der inneren Wärmeaustauschfläche A_{wi} zwischen dem (n) Rohr(en) oder/und den Plattenelementen, insbesondere auf einer Freifläche ein akustischer Dämpfer angeordnet sein. Als Freifläche wird hier die Fläche der inneren Wärmeaustauschfläche A_{wi} verstanden, die nicht mit einer Anpressfläche eines Plattenelements in Kontakt ist. Der akustische Dämpfer kann dabei eine oder mehrere Matten aus Vliesmaterial und/oder eine Loch- oder Gitterplatte umfassen. Ein solcher Dämpfer kann auch in einem bezüglich des Wärmeaustauschelements hinteren Bereichs zusätzlich angeordnet sein.

[0035] Ein erfindungsgemässer Wärmetauscher umfasst dabei zumindest ein wie oben beschriebenes Wärmeaustauschelement und eine wie oben beschriebene Vorderwand, sowie bevorzugt ein Gehäuse, das zusätzlich zur Vorderwand noch eine Seitenwand umfasst. Zum Anpressen des Wärmeaustauschelements an die innere Wärmeaustauschfläche können dabei Kontaktmittel, die Verbindungsmittel oder/und Anpressmittel umfassen, vorgesehen.

[0036] Die Anpressmittel können dabei eine Rückwand und/oder eine mit der Seitenwand, dabei insbesondere mit dem hinteren Bereich der Seitenwand zusammenwirkende Klemmvorrichtung, beispielsweise in der Arte eines Bajonetverschluss umfassen.

[0037] In einem bezüglich des Wärmeaustauschelements hinteren Bereich kann zusätzlich thermisches Isolationsmaterial angeordnet werden, um den Wärmetauscher bei Bedarf bspw. thermisch von der Gebäudemasse zu isolieren.

[0038] Die Vorderwand des Wärmetauschers kann bevorzugt eine Aluminiumplatte, insbesondere bevorzugt eine auf der Vorderseite, daher auf der äusseren Wärmeaustauschfläche vorbehandelte Aluminiumplatte umfassen. Beispielsweise kann durch die Vorbehandlung die Oberfläche so konditioniert werden, dass sie streich- bzw. verputzbar ist.

[0039] Rohr und Platte des Wärmeaustuschers können dabei grundsätzlich durch verschiedene Verbundverfahren, wie Schweißen, beispielsweise Punkt- oder Linienschweißen, durch Kleben, beispielsweise mittels UV-aushärtendem Kleber oder mittels thermisch reaktivem Kleber, welcher auf zumindest eine Kontaktfläche (bspw. mit Schutzfolie) aufgebracht wird und durch Wärmezufuhr schmilzt, miteinander verbunden werden. Als besonders geeignet hat sich aber das im Folgenden beschriebene Lötverfahren herausgestellt, wobei die dort näher beschriebene mechanische (Vor)Bearbeitung der Rohrkontaktfläche auch bezüglich eines Verbundes mit anderen Verbundverfahren, insbesondere den oben Erwähnten, vorteilhaft ist.

[0040] Das Verfahren zur Herstellung eines Wärmeaustauschelements, insbesondere eines erfindungsgemässen Wärmeaustauschelements, mit zumindest ein Rohr zur Durchströmung mit einem Wärmeaustauschfluid und zumindest einem thermisch leitfähigen Plattenelement zur Aufnahme von Umgebungswärme und thermischer Weiterleitung der Umgebungswärme an das Rohr oder/und Aufnahme von Heizwärme aus dem Rohr und Abgabe der Heizwärme an die Umgebung, umfasst folgende Schritte:

- Erwärmen des Plattenelements auf eine erste Löttemperatur T1 und Aufbringen von Lötzinn mittels Ultraschall auf einer Plattenelementkontaktfläche;
- Erwärmen des Rohrs auf eine zweite Löttemperatur T2 und Aufbringen von Lötzinn mittels Ultraschall auf einer Rohrkontaktfläche;
- Ausrichten der Rohrkontaktfläche an bzw. auf der Plattenelementkontaktfläche und Erwärmen des Plattenelements und des Rohrs auf eine dritte Löttemperatur T3 der Plattenelementkontaktfläche bzw. eine vierte Löttemperatur T4 des Rohrs, wobei Plattenelement und Rohr gegen einander, vorzugsweise unter Ausübung eines Anpressdrucks, gehalten und anschliessend fortwährend gehalten durch Abkühlen miteinander verbunden werden. Lötzinn steht hier und im Folgenden synonym für unterschiedliche, bevorzugt zinnhaltige Lotlegierung.

[0041] Bevorzugt werden dabei die Plattenelementkontaktflächen in einem vorgelagerten Verfahren durch mechanische Bearbeitung des Plattenelements an die Kontur der Rohrkontaktfläche angepasst um die Kontaktfläche zu vergrössern. Besonders geeignet insbesondere für Kleinserien sind dabei mechanische Bearbeitungsschritte, die Fräsen, Schleifen, Sägen oder Prägen umfassen.

[0042] So kann, beispielsweise für Wärmetauscher bzw. Wärmeaustauschelemente übliche Rohraussendurchmesser von 12 mm, in bevorzugter Weise durch Fräsen einer kanalförmigen, zumindest im Randbereich kreissegmentförmigen

Passung mit einer Tiefe von 0.3 bis 1.5 mm, dabei bevorzugt von 0.6 bis ca. 1 mm auf einer einfach geformten, dünnen Platte hergestellt werden, um damit eine grössere Platenkontakfläche zur Befestigung eines zylindrischen oder eines abgeflachten Rohrs herzustellen. Die Plattendicke beträgt dabei 0.5 bis 3 mm, dabei bevorzugt ca. 1 bis 2 mm. Die Vertiefung des Kanals hat dabei eine Sehnenlänge von ca. 5 mm um Rohre mit einem Durchmesser von ca. 5 bis 20 mm zu befestigen. Die Segmenttiefe des Kanals kann also vorteilhaft in einem Bereich zwischen 2 bis 12%, dabei bevorzugt in einem Bereich zwischen 5 und 8% des Rohraussendurchmessers eingestellt werden.

[0043] Alternativ kann auch eine entsprechende Platte durch eine entsprechend tiefere Rundfräsung in zwei Hälften geteilt und diese anschliessend mit zwei bezüglich der Symmetrieebene Z gegenüberliegenden Seiten des Rohrs verbunden sein. Dadurch können auch beidseitig ebene Platten in zwei unterschiedlichen Ebenen A, A', wie oben beschrieben, am Rohr befestigt sein. Alternativ können die Platten stattdessen schräg geschnitten sein. Jedenfalls sollte die mittlere Rauheit der Fräs- oder Schnittfläche auf einen wie oben angegebenen Ra-Bereich eingestellt werden um eine bezüglich der Plattendicke mittige Verbindung mit grossflächiger Lotverbindung zu ermöglichen.

[0044] Werden vor dem Verbinden im Randbereich der Passung Abstandsstufen oder Abstandsnoppen angebracht, ist die Einstellung der Rauigkeit im Lotspalt weniger kritisch.

[0045] Zur Herstellung eines Wärmetauschelements mit einem Winkel α , α' können solche Plattenelemente seitlich entsprechend an das Rohr angesetzt werden, wohingegen einstückige Plattenelemente mit aufgesetztem Rohr bei Bedarf symmetrisch zur Passung vorgebogen werden.

[0046] Des Weiteren kann dabei das Rohr an zumindest einer im Querschnitt zumindest teilweise ebenen Rohrkontaktfläche mit dem oder den Plattenelementen verbunden sein.

[0047] Die oben genannten mechanischen Verfahren ermöglichen durch die Verwendung eines geometrisch einfachen und dünnen Plattenmaterials eine besonders günstige und flexible Fertigung von leichten auch grossflächig ausgeführten Wärmetauschelementen, die prinzipiell auch mit anderen Verfahren, bspw. durch Kleben oder Schweißen verbunden werden können.

[0048] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmeaustauschelements, insbesondere eines wie oben beschriebenen verschweissten Wärmeaustauschelements welches folgende Schritte umfasst:

- mechanische Bearbeitung des Plattenelements um dieses mittels einer in die Oberfläche eingebrachte Passung an die Kontur der Rohrkontaktfläche anzupassen und die Kontaktflächen zu vergrössern, wobei die Platten1dicke D des Plattenelements im Bereich der Passung auf eine Materialdicke d verringert wird;
- Ausrichten der Rohrkontaktfläche an der Plattenelementkontaktfläche im Bereich der Passung;
- Fixieren des Plattenelements und des Rohrs gegen einander, wobei vorzugsweise ein Anpressdruck ausgeübt wird;
- Anbringen zumindest einer parallel zur Rohrachse angeordnete Abfolge von Punktschweißungen zur Verbindung des Rohrs mit dem Plattenelement.

[0049] Zusätzlich kann in einem weiteren vorgelagerten mechanischen Bearbeitungsschritt die Materialdicke d im Bereich der Passung durch Anbringen einer Ausdünnung auf der dem Rohr abgewandten Seite des Plattenelements, weiter verringert werden.

[0050] Ganz allgemein wird die Schweissverbindung vorteilhaft in einem Bereich der Passung angebracht in dem die Materialdicke d zwischen 0.1 bis 0.5 mm beträgt, insbesondere durch ein- oder beidseitige vorhergehende mechanische Bearbeitung eingestellt wurde, was auch für zweiteilige seitlich angesetzte Plattenelemente gilt.

[0051] Dabei kann die Schweissverbindung von der dem Rohr abgewandten, "unteren" Seite des Plattenelements aus angebracht werden, beispielsweise durch Laser- oder US-schweißen. Im letzteren Fall kann zusätzlich zur unteren Sonotrode eine von oben auf das Rohr wirkende Sonotrode verwendet werden.

[0052] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers, bevorzugt eines erfindungsgemässen Wärmetauschers mit einem erfindungsgemäss hergestellten Wärmeaustauschelement wobei ein bevorzugt mit Kleber vorbeschichtetes Wärmeaustauschelement auf die innere Wärmeaustauschfläche aufgeklebt oder/und aufgeklemmt wird. Dabei wird das Plattenelement des Wärmeaustauschelements bevorzugt in einem vorhergehenden Verfahrensschritt zunächst mit einem Kleber vorbeschichtet, mit einer Schutzfolie versehen und anschliessend mit einem Rohr verlötet, bevor es mit der Vorderwand des Wärmetauschers verklebt wird.

[0053] Des Weiteren kann in einem dem Kleben bzw. Klemmen direkt vorgeschalteten Schritt ein akustischer Dämpfer auf eine Freifläche der inneren Wärmeaustauschfläche A_{wi} aufgelegt werden, wobei der Dämpfer zumindest abschnittsweise mit Randbereichen einer Wärmeaustauschkontaktfläche, zur Wärmeübertragung zwischen Anpressfläche A_{pr} und innerer Wärmeaustauschfläche A_{wi} , überlappt und in einem zweiten Schritt das Wärmeaustauschelement mit den Anpressfläche A_{pr} auf die Wärmeaustauschkontaktfläche aufgeklebt oder geklemmt wird, so dass Dämpfer und Wär-

meaustauschelement mit dem Wärmetauscher in nur einem Verfahrensschritt (wirk)verbunden werden.

[0054] Bezüglich des Lötverfahrens werden für das Aufbringen des Lötzinns dabei vorteilhafterweise Ultraschallköpfe verwendet die an die Form der jeweiligen Kontaktfläche angepasst sind. Damit kann die Löttemperatur tiefer gehalten, eine besonders gleichmässige Verteilung des Lötzinns bewirkt und/ oder die Automatisierung des Verfahrens erleichtert werden.

[0055] Die Löttemperaturen T1, T2, T3, T4 werden dabei in einem Bereich zwischen 130 und 250°C, dabei bevorzugt zwischen ca. 178° und ca. 221°C gewählt, wobei zumindest die Temperaturen T1 und T3, bevorzugt höchstens zwischen 170 und 200°, dabei bevorzugt auf ca. 180°C eingestellt werden. Dadurch ist es möglich beispielsweise mit Kleber und vorteilhafterweise mit einer Schutzfolie vorbeschichtete Plattenelemente zu verlöten, die sich besonders einfach, bspw. vor Ort auf die innere Wärmeaustauschfläche eines Wärmetauschers aufkleben lassen. T2 und T4 können dabei zwar prinzipiell höher eingestellt werden, jedoch hat es sich als vorteilhaft erwiesen T4 möglichst analog zu T3, also auf gleiche Temperatur einzustellen um eine optimale Haftung und Wärmeübergang der verbundenen Teile zu erreichen.

Figurenbeschreibung:

[0056] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren und Beispielen näher erläutert. Hier sei darauf hingewiesen, dass die Darstellung der Figuren rein schematisch ist und zwecks besserer Darstellung der erfindungswesentlichen Details weder massstabs- noch proportionsgerecht erfolgt. Beispiele für bevorzugte Bemassungen bzw. Dimensionierungen finden sich in der allgemeinen Beschreibung oben sowie in der Figurenbeschreibung, bzw. Ansprüche wie folgt. Gleiche Bezugszeichen in unterschiedlichen Zeichnungen bezeichnen denselben Gegenstand, bzw. dieselbe Funktion des Gegenstandes.

[0057] Dabei zeigen die Figuren Folgendes:

Figur 1: Ein Wärmeaustauschelement des Standes der Technik

Figur 2: Ein weiteres Wärmeaustauschelement des Standes der Technik

Figur 3: Ein erfindungsgemässes Wärmeaustauschelement

Figur 4: Ein weiteres erfindungsgemässes Wärmeaustauschelement

Figur 5 und Figur 6: Mehrteiliger Wärmeaustauschelementverbund

Figur 7 und Figur 8: Weitere Ausführungsformen des Wärmeaustauschelements

Figur 9: Wärmetauscher

Figur 10: Verfahren zur Herstellung eines Wärmeaustauschelements

Figur 11: Wärmetauscher

Figur 12: Verbindung mit Abstandsstufen

Figur 13: Verbindung mit Abstandsnoppen

Figur 14: Klebe-/Lötverbindung

Figur 15: Schweissverbindungen

[0058] Das in Figur 1 dargestellte Wärmeaustauschelement 1' des Standes der Technik besteht aus einem Rohr 2', dass in einem Hohlprofil eines stranggepressten Plattenelements 4' gehalten ist. Dabei sind Rohr 2' und Plattenelement 4' durch Schweissverbindungen 16 miteinander verbunden. Durch die punktuelle oder linienförmige Verschweissung kommt es nur an den Schweisspunkten bzw. Schweisslinien zu einem direkten wärmeleitenden Materialkontakt zwischen Rohr und Plattenelement, was für den Wärmetransport nachteilig ist. Des Weiteren sind stranggepresste Profile für Kleinserien aufwendig, wenn diese lediglich für eine Rohrdimension verwendet werden können.

[0059] Ein weiteres Wärmeaustauschelement 1" des Standes der Technik, wie beispielsweise aus DE 10 2013 209 961 B4 bekannt, ist in Figur 2 dargestellt. Dabei ist ein einseitig abgeflachtes Rohr 2" mittels einer Klebverbindung 17 über Rohrkontaktflächen 3" und Plattenkontaktflächen 5" mit einem als einfaches Profil ausgeführten Platten-, bzw.

Kontaktelement 4" verbunden. Nachteilig ist hier, dass sich zwischen den Kontaktflächen 3" und 5" eine Klebeschicht befindet, die einen gut wärmeleitenden metallischen Kontakt zwischen Rohr 2" und Platten-, bzw. Kontaktelement 4" verhindert. Daher wurde hier ein Wärmeleitblech 27 vorgesehen um den Wärmeübergang zu verbessern.

[0060] Figur 3 zeigt ein erfindungsgemässes Wärmeaustauschelement 1. Die Rohrachse Z, ist dabei mittig parallel zur Längsachse des Wärmeaustauschelements 1 ausgerichtet und das Rohr durch Lötzinn 18 oder eine beliebig andere gut leitende Lotverbindung mit dem Plattenelement 4 verbunden. Durch die metallische grossflächige Lot-Verbindung auf der hier, durch eine wie unten näher beschriebenen mechanische Bearbeitung an die Rohrkontaktfläche 3 angepasste Plattenelementkontaktfläche 5, kann ein wesentlich verbesserter Wärmeaustausch sichergestellt werden. Im vorliegenden Beispiel ist im Bereich der Passung 33 die Materialdicke d gegenüber der Plattendicke D des Plattenelements 4 annähernd kreissegmentförmig verringert. Dabei kann, besonders bei grösseren Winkeln α , α' (zur Funktion siehe auch Figur 4 und Beschreibung dazu) die Passung in den von der Symmetrieebenen seitlich beabstandeten Bereichen etwas grösser als kreissegmentförmig, bspw. parabelförmig sein, um bei Anpressen des Wärmetauschers die Pressung bspw. durch das Lot und/oder den Kleber zwischen Rohr und Wärmeaustauschelement 4 aufzunehmen, wodurch gleichzeitig der Wärmeübergang verbessert wird. Besonders einfach kann dies durch Einbringen der Passung 33 in ein ebenes Plattenmaterial, anschliessendes Konfektionieren auf die gewünschte Plattengrösse und, falls gewünscht, Biegen der Plattenelemente an der Mittellinie der Passung, im vorliegenden Beispiel auch in der Symmetrieebene S des Plattenelements 4. Andere Geometrien, bspw. trogförmig mit flachem Boden zur Anpassung an einseitig abgeflachte Rohre etc. können so ohne weiteres verwirklicht werden.

[0061] Ein weiteres erfindungsgemässes Wärmeaustauschelement 1 zeigt Figur 4, in dem statt einem Plattenelement zwei Plattenelemente 4 verwendet werden, die seitlich an das Rohr 2 angesetzt sind. Des Weiteren ist in Figur 3 und 4 zu erkennen, dass die zwei Plattenelemente 4 in zwei gegenüber der Symmetrieebene S angewinkelten Ebenen A, A' liegen. Die Ebenen bilden dabei gegenüber der in der Figur horizontal verlaufende Ebene H die parallel zur Rohrachse Z und rechtwinklig zur Symmetrie-Ebene S verläuft jeweils einen Winkel α , α' und schneiden die Symmetrieebene S gemeinsam mit der Ebene H. Der Winkelbereich für α , α' liegt dabei bevorzugt zwischen 1 und 15°, insbesondere bevorzugt zwischen 2 und 10°. Damit wird sichergestellt, dass die Ebenen A, A' des Wärmeaustauschelements elastisch federnd an eine zur Ebene H parallele Wärmeaustauschfläche anpressbar sind. Durch das flächige Anpressen der durch die Winkelanstellung einfedernden Plattenelemente kann der Wärmeübergang zu einer inneren Wärmeaustauschfläche 21 eines Wärmetauschers 8 deutlich verbessert werden. Das Plattenelement 4 ist auch hier im Wesentlichen beidseitig planar und seitenparallel und bildet zum Rohr hin eine Passung 33, im vorliegenden Fall kreissegment- oder parabelförmig. In einer einfachen Variante kann auch ein schräger Anschnitt des Plattenelements 4 als Passung 33 genügen.

[0062] Figur 5 und Figur 6 zeigen eine Anordnung mehrerer Plattenelemente 4, die mittels eines mäandrierenden Rohrs 2 miteinander verbunden sind. Dabei verläuft das Rohr 2 in Figur 5 quer zur Längsrichtung L der Plattenelemente 4, während in Figur 6 das Rohr parallel zur Längsrichtung L der Plattenelemente verläuft. In beiden Fällen liegen die gekrümmten Rohrabschnitte vorteilhaft ausserhalb der Kontaktflächen.

[0063] Figur 7a und 7b zeigen zwei weitere bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, wobei eine Abmessung x des Plattenelements parallel zur Rohrachse im Bereich oder an der Plattenelement-Kontaktfläche grösser ist als eine Abmessung y in einem vom Rohr 2 weiter beabstandeten Bereich. Dabei kann die Änderung der Abmessungen in den Dimensionen des Plattenelements 4 wie in Figur 7a gezeigt kontinuierlich erfolgen bspw. wie hier als seitlich abragende Dreiecke. Andererseits können sich die Abmessungen wie in Figur 7b beispielhaft dargestellt auch sprungartig ändern, wenn breite und schmale Bereiche des Plattenelements sich entlang der Rohrachse Z abwechseln. Wie für den Fachmann ohne weiteres erkennbar können hier auch Kombinationen von, bezüglich der Breitenabmessungen b sich teils kontinuierlich teils sprungartig ändernde Formen des oder der Plattenelemente verwendet werden. Auch können je nach Bedarf und Menge der zu fertigenden Wärmetauscher entweder speziell auf eine Grösse konfektionierte Plattenelemente oder flexibel für kleinere Losgrössen oder unterschiedliche Wärmetauscher verwendbare, bspw. neben- oder hintereinander anordenbare geometrische geformte Plattenelemente 4, wie bspw. in Fig. 7B dargestellt eingesetzt werden.

[0064] Figur 8a zeigt schematisch zwei weitere Möglichkeiten zur Ausführung eines erfindungsgemässen Wärmeaustauschelements. Dabei sind in einem in der Zeichnung oberen Bereich des oder der Plattenelemente 4 Längslöcher 6 zu erkennen, deren Ausrichtung senkrecht zur Rohrachse Z ist um den Wärmefluss möglichst wenig zu beeinflussen. Durch Anbringen entsprechender Längslöcher ist es einerseits möglich ohne oder mit einer nur geringfügigen Erhöhung des Gesamtgewichts des Wärmeaustauschelements wesentlich grössere Flächen, beispielsweise in den Dimensionen der gesamten inneren Wärmeaustauschfläche A_{wi} 21 eines Wärmetauschers 8, für einen Wärmeaustausch zur Verfügung zu stellen. Des Weiteren kann so die Freifläche 28 des Wärmetauschers, bspw. zum vorsehen akustisch dämpfender Elemente vergrössert werden. Unter Freifläche 28 wird hier die innere Wärmeaustauschfläche A_{wi} eines Wärmetauschers 8 verstanden, die nicht in direktem Kontakt mit der Anpressfläche A_{pr} des oder der Plattenelemente steht. Schliesslich wird es durch solche Massnahmen möglich den Wärmeleitwert der gesamten Kühl-/Heizfläche, hier Vorderwand 10 des Wärmetauschers 8 genannt, zu erhöhen, da jeweils zwar viele aber nur kleine bzw. schmale Freiflächen mit jeweils kurzen Wärmeleitwegen zum nächsten mit einer Anpressfläche 25 verbundenen Bereich.

[0065] Ist bei herkömmlichen Wärmeaustauschelementen eine Breite b von 80 bis 135 mm möglich, so kann diese Breite, unter Beibehaltung eines vergleichbaren Übertragungswerts, mit einer entsprechenden Lochung vorteilhaft zwischen 400 bis 1000 mm gewählt werden.

[0066] Einen anderen Zweck erfüllen die im unteren Bereich des oder der Plattenelemente 4 dargestellten Rundlöcher, die an ihrer, wie in Figur 8b dargestellten, der Wärmeaustauschfläche gegenüberliegenden Seite eine Bördelung aufweisen.

[0067] Entsprechende Bördelungen können auch an den Längslöchern vorgesehen sein. Auch eine Kombination von akustisch wirksamen Löchern und entsprechenden Längslöchern ist möglich.

[0068] Figur 9 zeigt einen erfindungsgemässen Wärmetauscher 8 mit einem eingesetzten Wärmeaustauschelement 2, dass hier ein Rohr 2 mit einem daran befestigten Plattenelementen 4 umfasst. Analog zu dem bezüglich der Figuren 3 und 4 Beschriebenen liegt die Anpresseebene 25 der Plattenelemente ohne Druck nicht eben auf der Wärmetauschebene A_{wi} 26 des Wärmetauschers 8. Erst durch Anpressen mit dem oder den in Figur 9A symbolisch durch einen Pfeil dargestellten Anpressmitteln 11, die in Figur 9B beispielhaft als eine im Gehäuse des Wärmetauschers 8 eingreifende Klemmvorrichtung 12 dargestellt ist, werden die Anpresseebenen 25 mit der Wärmetauschebene 21 des Wärmetauschers 8 in wärmeleitenden Kontakt gebracht. Dies kann entweder direkt oder in Kombination mit einer unterstützenden vorzugsweise auf der Anpressfläche der Plattenelemente 4 vorbeschichteten dünnen Klebeschicht erfolgen. Zusätzlich können eventuelle Hohlräume 24 zwischen Wärmetauschebene 21 und Wärmeaustauschelement 1, beispielsweise unter der Löt- oder Klebelinie von seitlich am Rohr befestigter Plattenelementen, mit Wärmeleitpaste gefüllt sein, die alternativ auch auf Anpresseebene 25 und/oder Wärmetauschebene aufgetragen sein kann. Der Wärmetauscher 8 kann dabei auch andere erfindungsgemässe Wärmeaustauschelemente oder eine Kombination davon enthalten, wie sie beispielsweise in den Figuren und Beschreibungen ausgeführt.

[0069] Figur 10 zeigt die Schritte eines erfindungsgemässen Verfahrens zur Herstellung eines Wärmeaustauschelements 1. Dabei wird, wie in Figur 10a beispielhaft dargestellt, wie eine Plattenelement-Kontaktfläche 5 mit Lötzinn beschichtet wird, wobei dem Plattenelement 4 Wärme Q zugeführt und nach Erreichen einer Löttemperatur T_1 das Lötzinn mithilfe eines der Kontur der Plattenelementkontaktfläche 5 angepassten Ultraschallkopfes 15 gleichmässig und dünn verteilt wird. Die Wärme kann dabei durch Wärmestrahlung oder durch direkten Kontakt mit den Heizelementen 20 und/oder über eine bei Bedarf beheizbare Arbeitsplatte 19 zugeführt werden. Durch die US-Behandlung während dieses Lötsteps wird die Oberflächenspannung des geschmolzenen Lötzinns herabgesetzt, was einen besonders gleichmässigen und dünnen Auftrag ermöglicht.

[0070] Gleichzeitig oder gestaffelt dazu kann die Rohrkontaktfläche 3 gleichfalls nach Erwärmung des Rohrs unter Zuhilfenahme eines auf den Aussenumfang des Rohrs 2, bzw. der Rohrkontaktfläche 3 angepassten Ultraschallkopfs 15' mit Lötzinn beschichtet werden. Anschliessend wird, wie in Figur 10c dargestellt, die Rohrkontaktfläche 3 auf der Plattenelementkontaktfläche 5 ausgerichtet und Plattenelement 4 sowie Rohr 2, im vorliegenden Fall mittels Heizelementen 20 auf eine dritte bzw. vierte Löttemperatur T_3 , T_4 gebracht. Dabei werden Rohr 2 und Plattenelement 4 vorzugsweise unter Ausübung eines Anpressdrucks gehalten und abgekühlt, womit das Wärmeaustauschelement fertiggestellt ist. Als vorteilhaft hat es sich hierbei erwiesen, die Temperatur des Rohrs und des Plattenelements möglichst gleich einzustellen.

[0071] Figuren 12 und 13 zeigen verschiedenen Ausführungen eines Wärmetauschelements mit Lotspalt 30. Dabei wird in Figur 12 der Lotspalt durch seitlich in der Passung vorgesehen Abstandsstufen 31 zwischen Rohr 2 und Plattenelement 4 gebildet. Die Abstandsstufen 31 können dabei in einfacher Weise, bspw. durch Anheben des die Passung erzeugenden Rundfräasers in den Randbereichen der Passung hergestellt werden. Alternativ kann, wie in Figur 13 dargestellt, der Spalt durch Abstandsnocken 32 gebildet werden. Letztere können aufgesetzt, geklebt, gemeinsam verlötet oder vorteilhaft aus dem Material des Plattenelements selbst bspw. durch Anbringen von definierten Schweisshöckern gebildet werden. Letztere können mittels Punktschweisselektroden erzeugt werden, die von einer der Passung gegenüber liegenden Seite in Richtung der Passung gedrückt werden.

[0072] Figur 14 zeigt ein Wärmeaustauschelement bei dem das Rohr 2 mit dem Plattenelement 4 durch eine Klebverbindung 17 und eine Lötverbindung 18 verbunden ist. Die Klebverbindung 17 befindet sich dabei auf beiden dem Rohr 2 gegenüber liegenden Randbereichen des Plattenelements 4, oder im Endbereich der Passung, während die Lötverbindung 18 sich dazwischen befindet. Es versteht sich für den Fachmann von selbst, dass auch andere Anordnungen möglich sind, bspw. eine eventuell zusätzliche Klebestelle in der Mitte. Das Vorsehen der zwei Klebverbindungen im Randbereich der Passung hat aber den Vorteil, dass dadurch ein Ausrinnen des Lötzinns, beispielsweise beim Zusammenfügen der Teile des Wärmeaustauschers, verhindert werden kann.

[0073] Figur 15A bis D zeigt verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten zur Ausführung von Schweissverbindung eines erfindungsgemässen Wärmeaustauschelements 1 im Querschnitt. In Figuren 15A und B ist eine Konfiguration mit Rohr 2 und einteiligem Plattenelement 4 dargestellt, wobei A eine Verbindung mit einer einreihigen Abfolge, Figur B eine Verbindung mit einer zweireihigen Abfolge von Punktschweissungen zeigt.

[0074] In Figur 15C ist ein Plattenelement 4 gezeigt, bei dem in einem weiteren vorgelagerten mechanischen Bearbeitungsschritt die Materialdicke d im Bereich der Passung 33 durch Anbringen einer Ausdünnung 34, hier in Form einer

Sicke, auf der dem Rohr 2 abgewandten Seite des Plattenelements 4, zusätzlich herabgesetzt wurde. Damit können auch etwas dickere Plattendicken D verwendet oder die Passung 33 weniger tief ausgeführt und trotzdem eine für die Herstellung einer sicheren Schweissverbindung SV besonders geeignete Materialdicke d zwischen 0.1 bis 0.5 mm im Bereich der Passung 33 eingestellt werden. Dies da bei erfindungsgemässen Wärmeaustauschelementen 1 die Schweissverbindung in der Passung 33 von der dem Rohr 2 abgewandten Seite des Plattenelements 4 ausgehend angebracht wird. Dabei können bspw. Laser- oder Ultraschall(US)-Schweissgeräte verwendet werden.

[0075] In Figur 11 werden verschiedene Varianten eines Wärmetauschers 8 in Aufsicht von der Rückseite her dargestellt. Dabei zeigt Figur 11A einen bekannten konventionellen Wärmetauscher, mit einem Wärmeaustauschelement das aus einem Plattenelement 4 mit einem an dessen Rückseite befestigten Rohr 2 besteht. Das Wärmeaustauschelement liegt mit der Anpressfläche auf der innere Wärmeaustauschfläche A_{wi} des Wärmetauschers auf wodurch zwischen den Rändern der Anpressfläche und dem äusseren Umfang der Wärmeaustauschfläche eine Freifläche 28 gebildet wird. Diese beträgt bei einer hier angenommenen Wärmeaustauschfläche A_{wi} von 200 cm² (Länge l_{wi} von 20, Breite b_{wi} von 10 cm) und einer Anpressfläche A_{pr} von 144 cm² (Länge l_{wi} von 18, Breite b_{wi} von 8 cm) bei 66 cm², was einem Flächenverhältnis von $A_{pr} / A_{wi} = 0.72$ entspricht. Da bei solchen Wärmetauschern meist neben der Wärmetauschleistung auch bestimmte akustische Eigenschaften, insbesondere schalldämpfende Eigenschaften verlangt werden, bleibt für das Anbringen von solchen schalldämpfenden Elementen, wie bspw. Dämpfungsplatten und/oder Vliesen lediglich der schmale Bereich zwischen Anpressfläche A_{pr} und äusseren Umfang der Wärmeaustauschfläche A_{wi} . Dieser kann auch nicht beliebig verbreitert werden, da sonst der gewünschte Wärmeaustausch zwischen Wärmetauscher und Plattenelement schlechter wird. Um diesen über den gesamten Wärmeaustauscher möglichst effizient zu halten, muss nämlich der Abstand eines beliebigen, nicht in direktem Kontakt mit der Anpressfläche stehenden Flächenelements der Wärmeaustauschfläche zu einer, durch den Rand der Anpressfläche definierten Grenzlinie GL möglichst gering bzw. das Verhältnis von Wärmeaustauschfläche zu Grenzlinie A_{wi} / GL (hier 3.8 cm) möglichst klein sein.

[0076] Dementsprechend sind in den Figuren 11B und 11C Konfigurationen für erfindungsgemässe Wärmetauscher dargestellt, wie sie mit erfindungsgemässen Platenelementen in einfacher Weise verwirklicht werden können. Dabei werden in Figur 11B 6 Plattenelemente mit einer Dimension von 2 x 8 cm, in Figur 11C 10 Plattenelemente mit einer Dimension von 1 x 8 cm in einem rechteckigen Wärmetauscher wie oben beschrieben eingesetzt. Damit ist ein Flächenverhältnis A_{pr} / A_{wi} von 0.48 bzw. 0.4 und ein Verhältnis A_{wi} / GL von 1.67 bzw. 1.1 cm erzielbar. Damit ist ein im Vergleich zum Stand der Technik deutlich besserer Wärmeaustausch möglich.

[0077] Eine andere Möglichkeit um die entsprechenden Verhältniszahlen (A_{pr} / A_{wi} bzw. A_{wi} / GL) zu verbessern, ist in Figur 11D dargestellt, bei der im Randbereich wellenförmige gestaltete Plattenelemente, mit zumindest abschnittsweise zueinander parallelen Grenzlinien eingesetzt werden. Ein analoger Aufbau ist grundsätzlich auch mit anderen, beispielsweise aus Figur 7A und/oder 7B bekannten Geometrien der Plattenelemente möglich.

[0078] Wenn auch einzelne Merkmale nur im Zusammenhang mit einzelnen Beispielen genannt sind, können entsprechende Merkmale auch mit anderen Beispielen oder ganz allgemein mit Ausführungsformen, die sich aus der allgemeinen Offenbarung der Erfindung ergeben kombiniert werden, sofern eine solche Kombination nicht, wie sich dem Fachmann ohne Weiteres erschliesst, offensichtlich sinnwidrig wäre.

BEZUGSZEICHEN

[0079]

- 1 Wärmeaustauschelement
- 2 Rohr
- 3 Rohrkontaktfläche
- 4 Plattenelement
- 5 Plattenelementkontaktfläche
- 6 Längsloch
- 7 Rundloch
- 8 Wärmetauscher
- 9 Seitenwand
- 10 Vorderwand
- 11 Anpressmittel
- 12 Klemmvorrichtung
- 13 Dämpfer
- 14 Isolationsmaterial
- 15 US-Kopf (Ultraschallkopf)
- 16 Schweissverbindung
- 17 Klebverbindung

18	Lotverbindung
19	Arbeitsplatte
20	Heizelement
21	Innere Wärmeaustauschfläche des Wärmetauschers
5 22	Äussere Wärmeaustauschfläche des Wärmetauschers
23	Vlies und/oder Platte
24	Zwischenraum
25	Anpressfläche
26	Beschichtung
10 27	Wärmeleitblech
28	Freifläche
29	Wärmeaustauschkontaktfläche
30	Lotspalt
31	Abstandsstufe
15 32	Abstandsnoppe
33	Passung
34	Ausdünnung, Sicke
A, A'	1. und 2. Ebene
20 B	Breite des Plattenelements
D	Plattendicke (Dicke des Plattenelements (4))
d	Materialdicke des Plattenelements im Bereich der Passung
H	3. Ebene (Horizontalebene)
L	Längsrichtung, Länge des Plattenelements
25 SV	Schweissverbindung
S	Spaltbreite
x	Abmessung des Plattenelements parallel zur Rohrachse im Bereich der Plattenelement-kontaktfläche
y	Abmessung des Plattenelements parallel zur Rohrachse in einem vom Rohr weiter beabstandeten Bereich
Z	Rohrachse
30	

Patentansprüche

- 35 1. Wärmeaustauschelement umfassend ein thermisch leitfähiges Rohr (2) zur Durchströmung mit einem Wärmeaustauschfluid und zumindest ein thermisch leitfähiges im Wesentlichen beidseitig planar und seitenparallel ausgebildetes Plattenelement (4) zur Aufnahme von Umgebungswärme und thermischer Weiterleitung der Umgebungswärme an das Rohr (2) oder/und Aufnahme von Heizwärme aus dem Rohr (2) und Abgabe der Heizwärme an die Umgebung wobei das Rohr (2) auf zumindest einem Plattenelement (4) oder zwischen zumindest zwei Plattenelementen (4) einer Plattenelementanordnung angeordnet ist und ein Kontaktmittel zur thermischen Kontaktierung vorgesehen ist, wobei das Kontaktmittel ein Verbindungsmittel umfasst,

40 **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Plattenelement (4) im Bereich einer Plattenelementkontaktfläche (5) zum thermisch leitenden Kontaktieren mit einer Rohrkontaktfläche (3) an die Rohrkontaktfläche mittels einer Passung (33), mit einer gegenüber der Plattendicke D des Plattenelements (4) verringerten Materialdicke d, angepasst ist um die Kontaktflächen (3, 5) zu vergrössern und das Verbindungsmittel eine Schweissverbindung ist.

45
2. Wärmeaustauschelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine Rohr (2) quer, dabei bevorzugt im Wesentlichen in einem rechten Winkel zu einer Längsrichtung L des zumindest einen Plattenelements (4) mit diesem wirkverbunden ist.

50
3. Wärmeaustauschelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr (2) mäandrierend mit zumindest einem Plattenelement (4) wirkverbunden ist.
- 55 4. Wärmeaustauschelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr (2) und Plattenelement im Bereich der Passung gerade ausgeführt ist.
5. Wärmeaustauschelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Plattenelemente (4) senkrecht zur Rohrachse ausgerichtete Längslöcher (6) aufweisen.

6. Wärmeaustauschelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Plattenelemente (4) in eine Richtung gebördelte Rundlöcher (7) aufweisen.
- 5 7. Wärmeaustauschelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das Plattenelement (4) bzw. die Plattenelementanordnung sich zu beiden Seiten einer Symmetrieebene S des Wärmeaustauschelements (1) in jeweils einer Ebenen A, A' erstreckt, wobei sich die Ebenen A, A' in der Symmetrieebene S, entlang einer Schnittlinie zwischen Symmetrieebene S und einer parallel zu einer Rohrachse Z und senkrecht zur Symmetrieebene S verlaufenden vierten Ebene H, schneiden und zur Ebene H jeweils einen spitzen Winkel α , α' bilden, so dass das Wärmeaustauschelement (1) mit den Ebenen A, A' federnd an eine zur vierten Ebene H parallelen Wärmeaustauschfläche W anpressbar ist.
- 10 8. Wärmeaustauschelement nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Winkel α , α' dem Betrag nach gleich sind.
- 15 9. Wärmeaustauschelement nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Winkel α , α' in einem Bereich zwischen 1 bis 15°, dabei bevorzugt zwischen 2 bis 10° liegen.
- 20 10. Wärmeaustauschelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Plattenelement (4) eine Plattendicke D von 0.5 bis 10 mm, dabei bevorzugt eine Dicke von 1 bis 2 mm aufweist.
- 25 11. Wärmeaustauschelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Passung im Randbereich oder im gesamten Querschnitt kreissegmentförmig ist, dabei bevorzugt mit einer Tiefe von 0.3 bis 1.5 mm oder 2 bis 12% des Aussendurchmesser des Rohrs, dabei bevorzugt von 0.6 bis 1 mm oder 5 bis 8% des Aussendurchmesser des Rohrs.
- 30 12. Wärmeaustauschelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Passung eine ebene Fläche umfasst oder ist, deren mittlere Rauheit auf einen Ra-Bereich von 0.05 bis 2.0 μm , bevorzugt von 0.1 bis 1 μm eingestellt ist.
- 35 13. Wärmeaustauschelement nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr 2 im Bereich der Passung mit dem Plattenelement 4 durch eine Schweissverbindung SV verbunden ist.
- 40 14. Wärmeaustauschelement nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schweissverbindung SV zumindest eine parallel zur Rohrachse angeordnete Abfolge von Punktschweissungen umfasst.
- 45 15. Wärmeaustauschelement nach einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der dem Rohr (2) abgewandten Seite der Passung (33) eine Ausdünnung (34) des Plattenmaterials sich parallel zur Passung (33) erstreckt.
- 50 16. Wärmeaustauschelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Materialdicke d des Plattenelements im Bereich der Passung, insbesondere im Bereich der Schweissverbindung zwischen 0.1 und 0.5 mm beträgt.
- 55 17. Wärmetauscher mit zumindest einem Wärmeaustauschelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
18. Wärmetauscher nach Anspruch 17 mit einer Vorderwand (10), die eine innere Wärmeaustauschfläche (21) und eine gegenüberliegende äussere Wärmeaustauschfläche (22) umfasst, wobei die Anpressfläche A_{pr} (25) des Wärmeaustauschelements (1) kleiner ist als die innere Wärmeaustauschfläche A_{wi} (21) und das Verhältnis A_{pr} / A_{wi} in einem Bereich von 0.3 bis 0.7, bevorzugt in einem Bereich von 0.4 und 0.6 eingestellt ist.
19. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 17 oder 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** er Anpressmittel (28) zur Verbesserung des Wärmeübergangs umfasst, die mit dem Wärmetauscher (8) oder einem an oder in einer Gebäudeoberfläche montiertem Gebäudeelement zusammenwirken, so dass das Wärmeaustauschelement gegen eine innere Wärmeaustauschfläche (21) des Wärmetauschers (8) angepresst ist, wodurch im Falle eines Winkels zwischen den Ebenen A, A', die Winkel α , α' im Wesentlichen gleich 0° sind.
20. Verfahren zur Herstellung eines Wärmeaustauschelements (1), insbesondere eines Wärmetauschelements nach einem der Ansprüche 1 bis 17, umfassend zumindest ein Rohr (2) zur Durchströmung mit einem Wärmeaustausch-

fluid und zumindest ein thermisch leitfähiges Plattenelement (4) zur Aufnahme von Umgebungswärme und thermischer Weiterleitung der Umgebungswärme an das Rohr oder/und Aufnahme von Heizwärme aus dem Rohr und Abgabe der Heizwärme an die Umgebung, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- mechanische Bearbeitung des Plattenelements (4) um dieses mittels einer in die Oberfläche eingebrachte Passung (33) an die Kontur der Rohrkontaktfläche (3) anzupassen und die Kontaktflächen (3, 5) zu vergrößern, wobei die Plattendicke D des Plattenelements (4) im Bereich der Passung (33) auf eine Materialdicke d verringert wird;
- Ausrichten der Rohrkontaktfläche (3) an der Plattenelementkontaktfläche (5) im Bereich der Passung (33);
- Fixieren des Plattenelements (4) und des Rohrs (2) gegen einander, wobei vorzugsweise ein Anpressdruck ausgeübt wird;
- Anbringen zumindest einer parallel zur Rohrachse angeordnete Abfolge von Punktschweißungen zur Verbindung des Rohrs (2) mit dem Plattenelement (4);

21. Verfahren nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem weiteren vorgelagerten mechanischen Bearbeitungsschritt die Materialdicke d des Plattenelements (4) im Bereich der Passung (33) durch Anbringen einer Ausdünnung (34) auf der dem Rohr (2) abgewandten Seite des Plattenelements (4), weiter herabgesetzt wird.

22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schweißverbindung in einem Bereich der Passung (33) angebracht wird in dem die Materialdicke zwischen 0.1 bis 0.5 mm beträgt.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schweißverbindung von der dem Rohr (2) abgewandten Seite des Plattenelements (4) aus angebracht wird.

Fig. 1

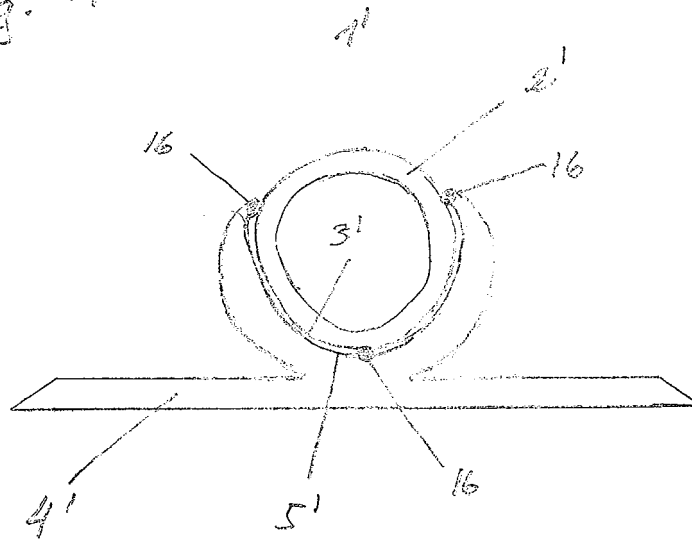


Fig. 2

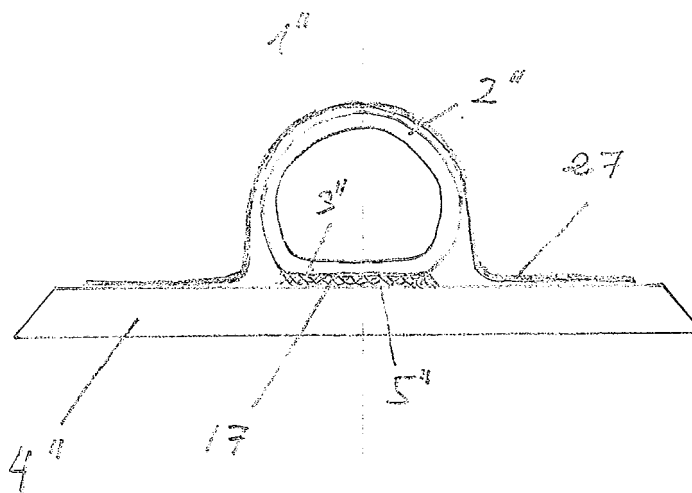


Fig. 3

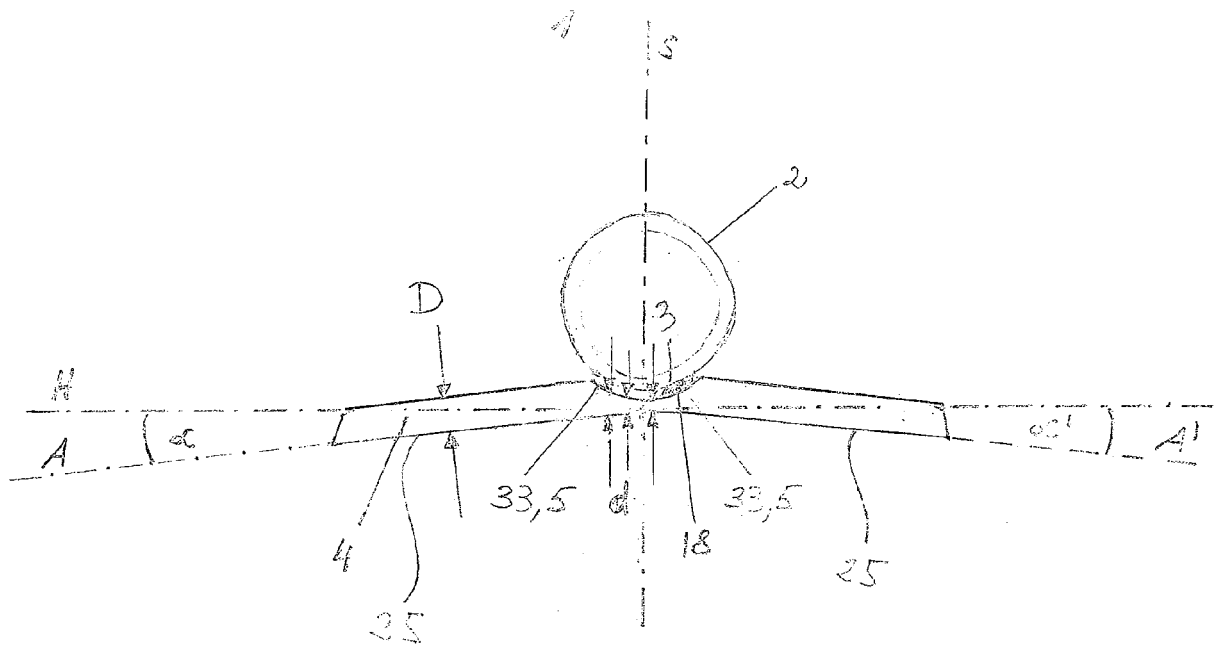


Fig. 4

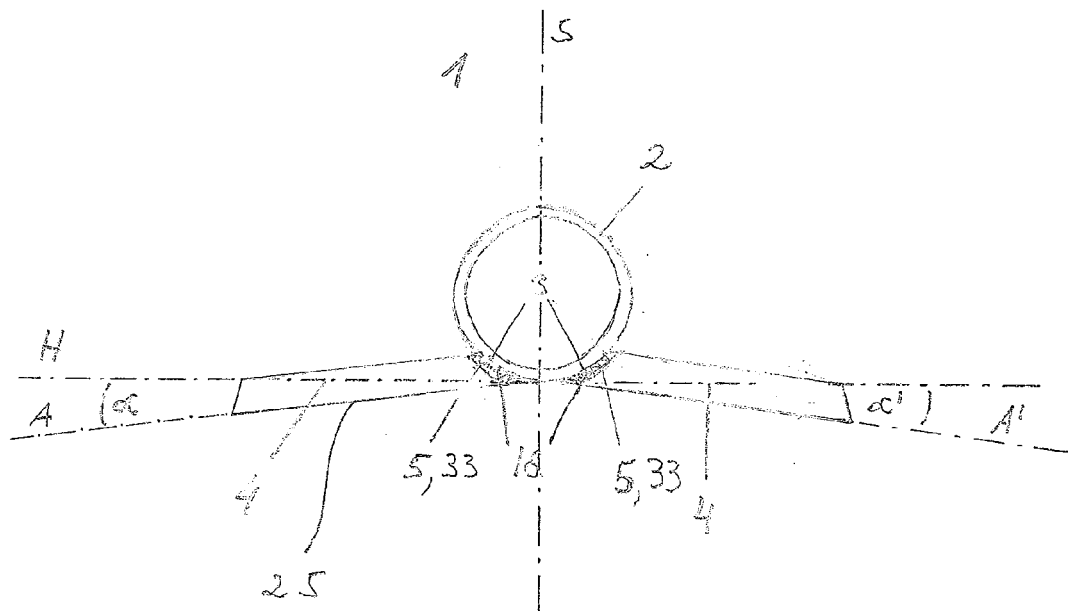


Fig. 5

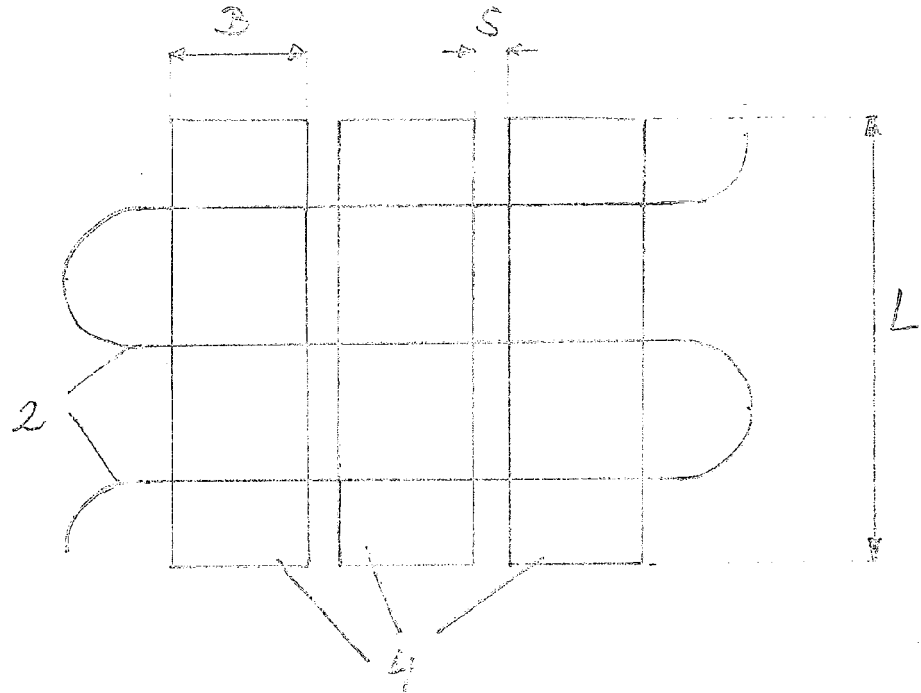


Fig. 6

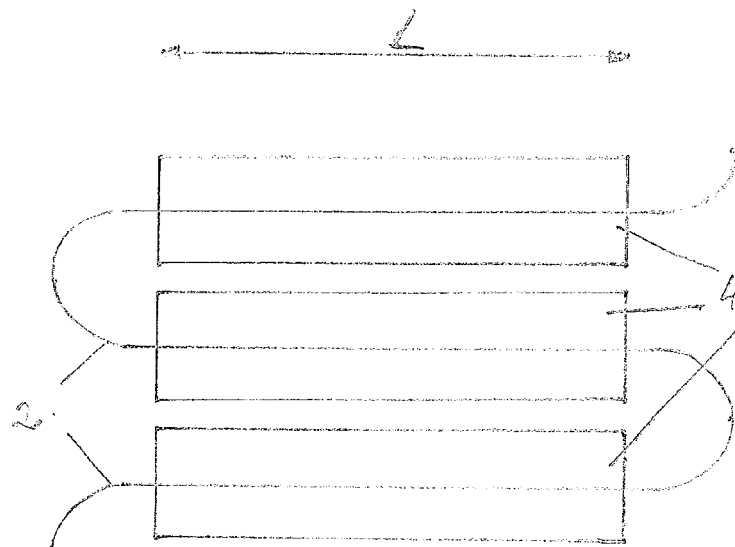


Fig. 7A

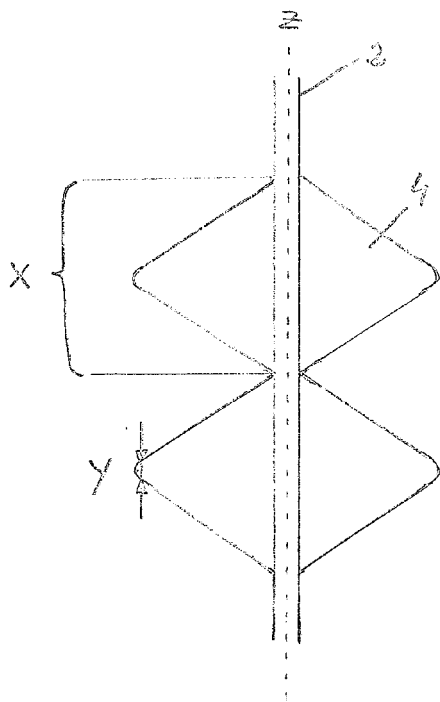


Fig. 7B

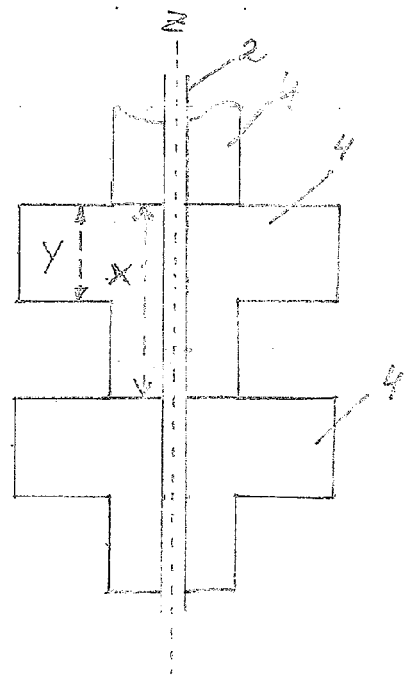


Fig. 8A

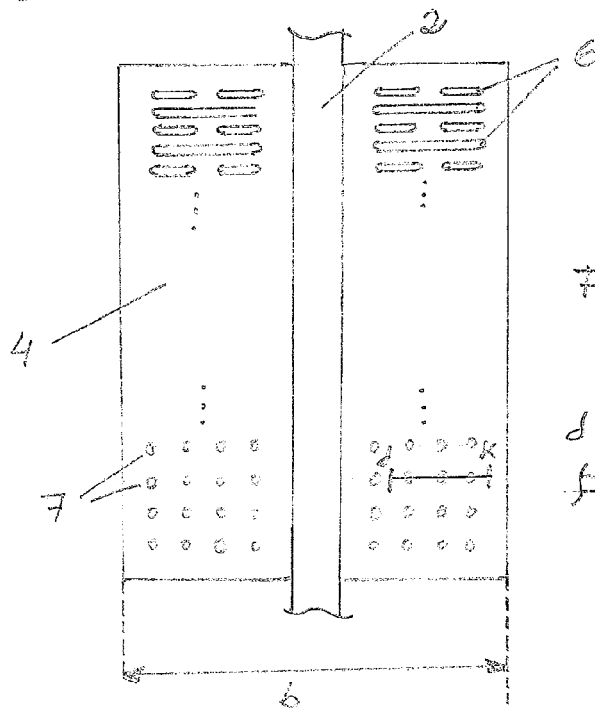


Fig. 8B

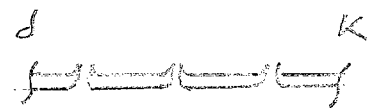


Fig. 9A

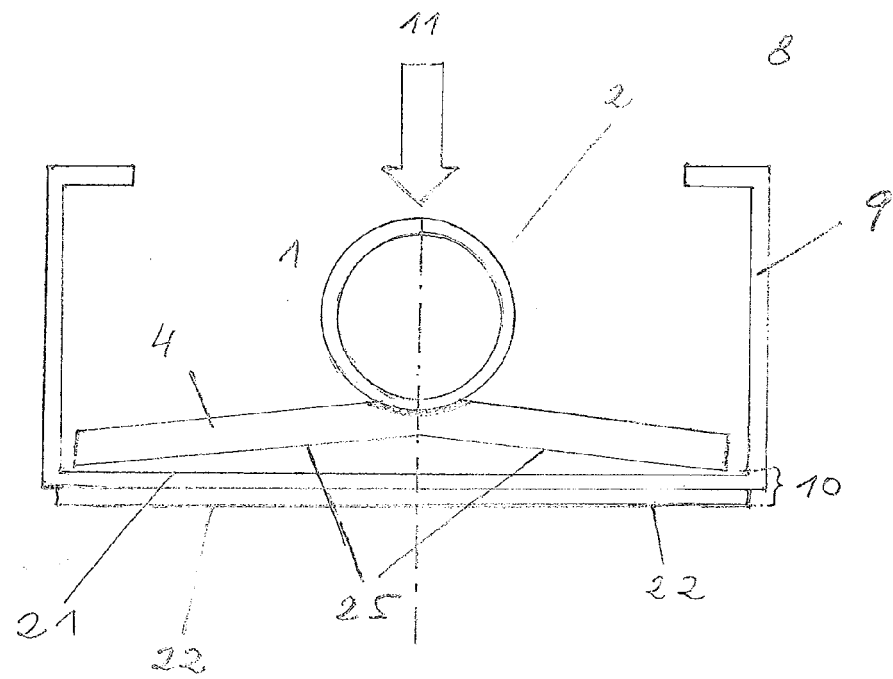


Fig. 9B

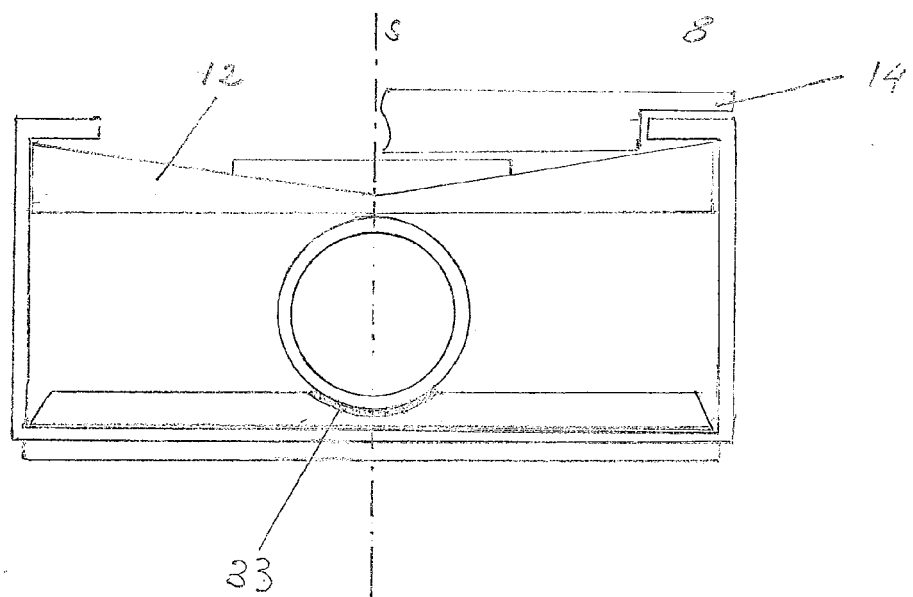


Fig. 10A

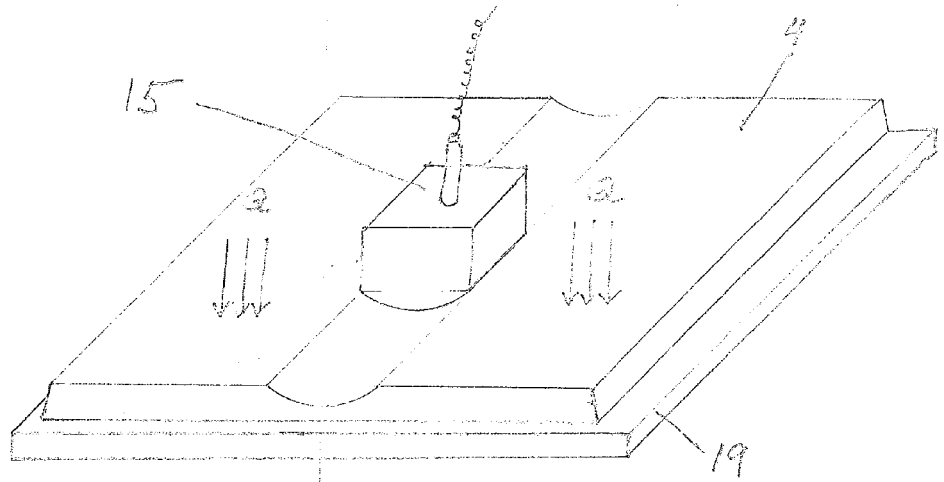


Fig. 10B

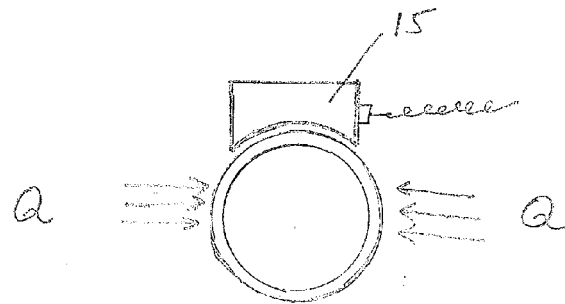


Fig. 10C

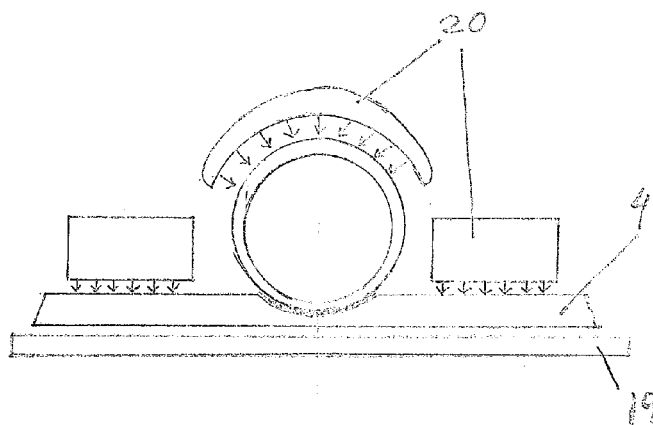


Fig. 11

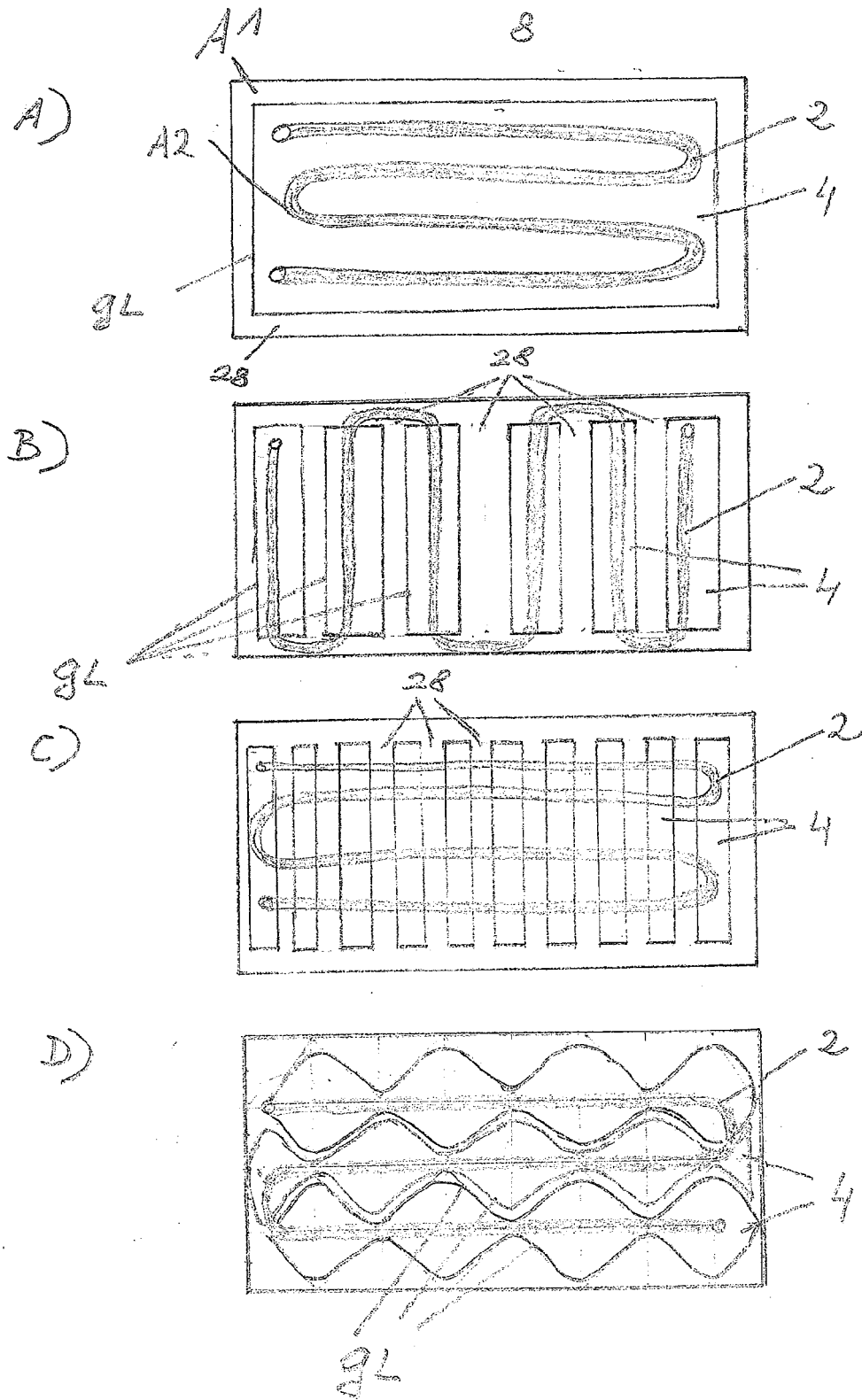


Fig. 12

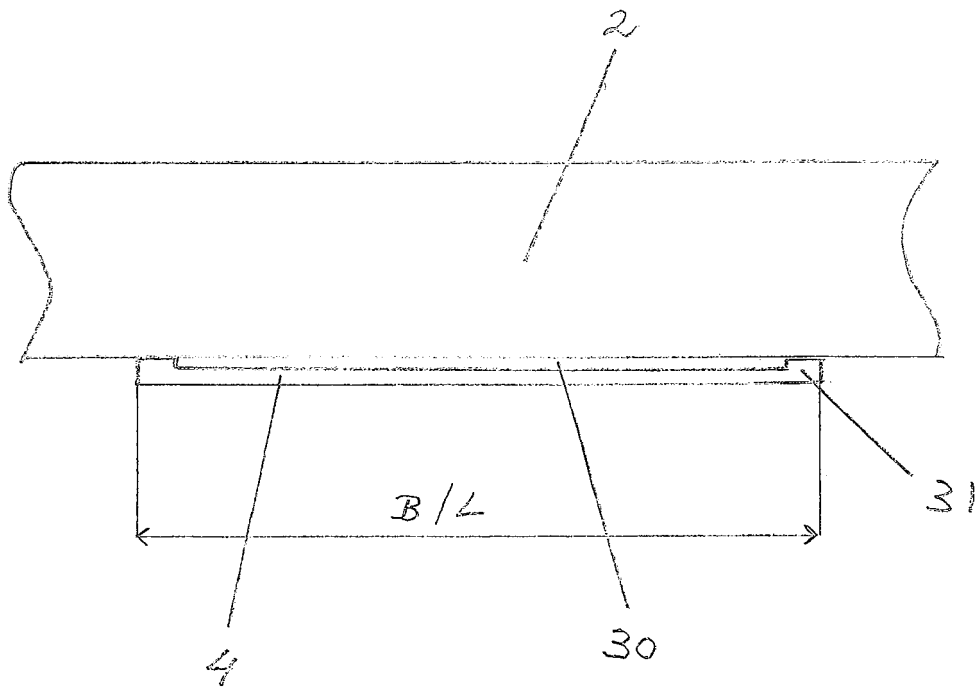


Fig. 13

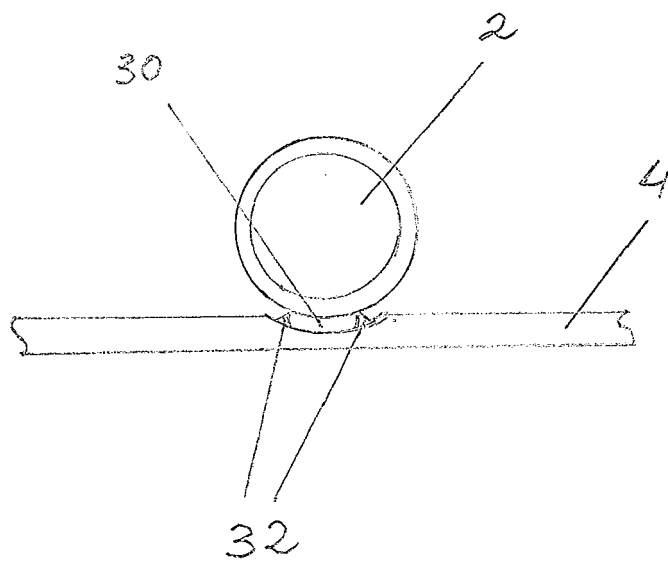


Fig. 14

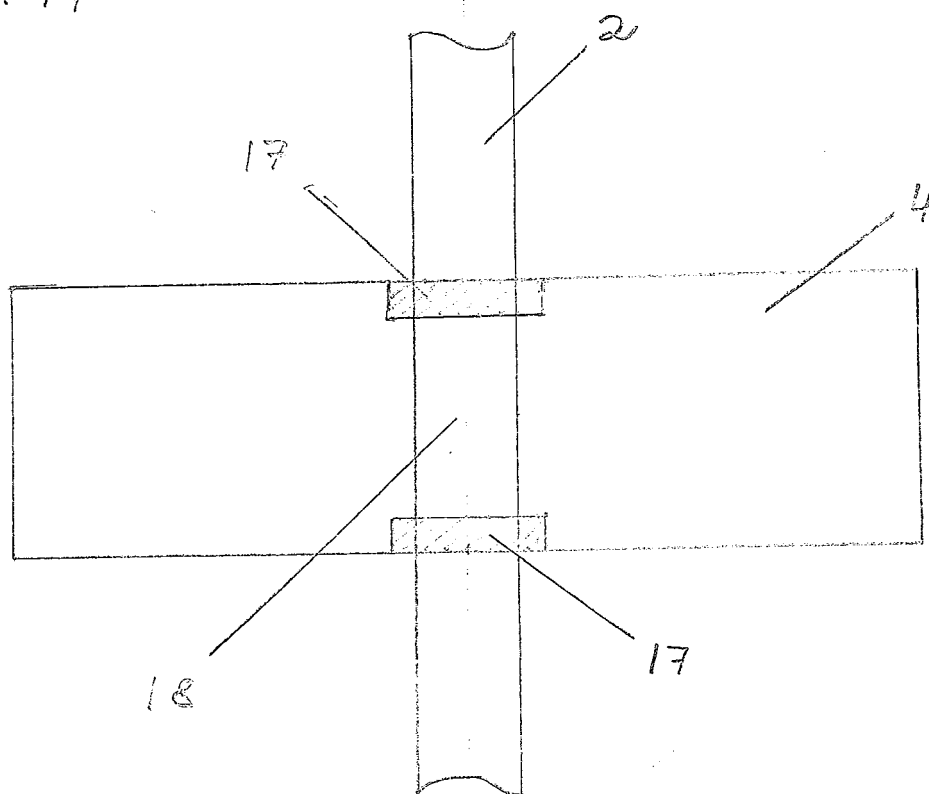
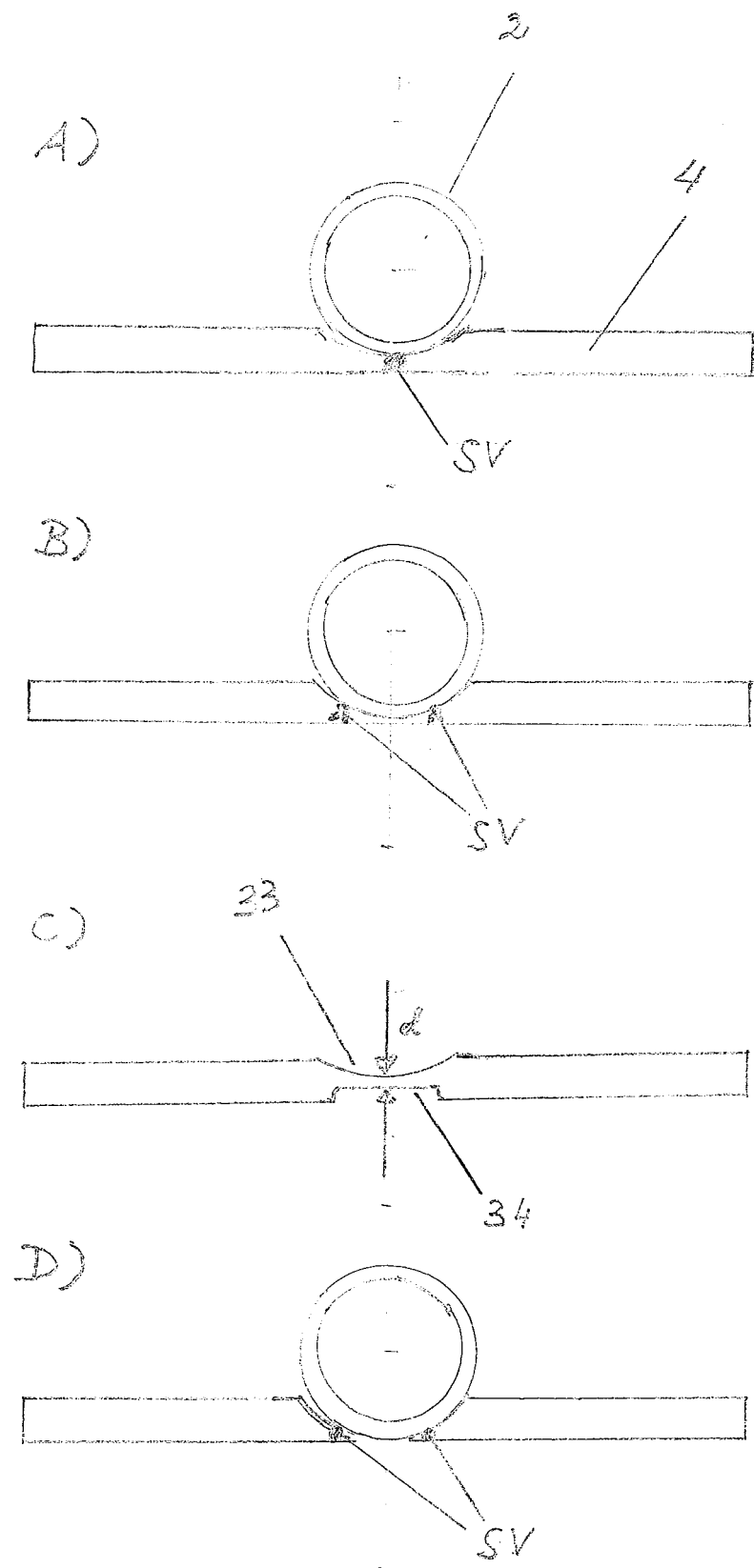


Fig. 15





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 15 17 8349

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2009/157519 A1 (NIPPON LIGHT METAL CO [JP]; SEO NOBUSHIRO [JP]; HORI HISASHI [JP]; MAK) 30. Dezember 2009 (2009-12-30) * das ganze Dokument *	1-3, 7-13,16, 17,20, 22,23	INV. F28F1/14
X	JP H10 54688 A (JAPAN ATOMIC ENERGY RES INST; KAWASAKI HEAVY IND LTD) 24. Februar 1998 (1998-02-24) * das ganze Dokument *	1-4, 13-15, 17,20, 22,23	
X	JP 2007 024457 A (FURUKAWA SKY KK) 1. Februar 2007 (2007-02-01) * Zusammenfassung *	1-4, 13-15, 17,20, 22,23	
X	JP 2011 041954 A (NIPPON LIGHT METAL CO) 3. März 2011 (2011-03-03) * das ganze Dokument *	1-4, 7-13,16, 17,20, 22,23	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F28F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. Februar 2016	Prüfer Arndt, Markus
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 Patentdokument, 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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)



5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

☒ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

siehe Folgeseite(n)

☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 15 17 8349

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-4, 7-17, 20-23

Wärmetauscherelement mit bestimmter Geometrie zwischen
Plattenelement und Rohr

2. Ansprüche: 5, 6

Wärmetauscherelement mit Löchern in dem Plattenelement

3. Ansprüche: 18, 19

Wärmetaucher mit Wärmetauscherelement und Anpressmitteln

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

EP 15 17 8349

5 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.

16-02-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	WO 2009157519	A1	30-12-2009	CN 102056700	A	11-05-2011
				KR 20110036089	A	06-04-2011
				TW 201000845	A	01-01-2010
15				WO 2009157519	A1	30-12-2009

	JP H1054688	A	24-02-1998	JP 3025441	B2	27-03-2000
				JP H1054688	A	24-02-1998

20	JP 2007024457	A	01-02-2007	KEINE		

	JP 2011041954	A	03-03-2011	JP 5267381	B2	21-08-2013
				JP 2011041954	A	03-03-2011

25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102013209961 B4 [0002] [0059]