



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.03.2016 Patentblatt 2016/12

(51) Int Cl.:
F28F 9/02 (2006.01) F28F 9/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15184661.5**

(22) Anmeldetag: **10.09.2015**

(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

(30) Priorität: **22.09.2014 DE 102014219096**

(71) Anmelder: **MAHLE International GmbH**
70376 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Maucher, Dr.-Ing. Ulrich**
70825 Korntal-Münchingen (DE)
• **Barwig, Jürgen**
71665 Vaihingen/Enz (DE)

- **Ensminger, Steffen**
73274 Notzingen (DE)
- **Pantow, Dr.-Ing. Eberhard**
71364 Winnenden (DE)
- **Lang, Claudia**
74232 Abstatt (DE)
- **Peifer, Timo**
70197 Stuttgart (DE)
- **Schmid, Matthias**
70197 Stuttgart (DE)
- **Steimer, Jürgen**
73770 Denkendorf (DE)

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

(54) **WÄRMEÜBERTRAGER**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager mit einem Rohrbündel mit Rohren als Wärmeübertragermatrix, wobei die Rohre von einem ersten Fluid durchströmbar sind und derart einen ersten Fluidkanal definieren und von einem zweiten Fluid umströmbar sind und derart einen zweiten Fluidkanal definieren, wobei das Rohrbündel nach außen abgeschlossen ausgebildet ist, um den zweiten Fluidkanal abzuschließen oder in einem Gehäuse angeordnet ist, um den zweiten Fluidkanal abzuschließen, wobei die Rohre stirnseitig offen ausgebildet sind zum Ein- oder Ausströmen des ersten Fluids, wobei an zumindest einer Stirnseite der Rohre ein Diffusor mit dem Gehäuse oder mit dem Rohrbündel verbunden ist, wobei der Diffusor einen Kragen als Übersteckbereich aufweist, welcher über das Gehäuse oder über das Rohrbündel geschoben ist, wobei der Diffusor eine Wandstärke (d) aufweist und die Länge (L2) des Übersteckbereichs größer ist als die dreifache oder vierfache Materialdicke (d) des Diffusors oder des Gehäuses oder des Rohrbündels.

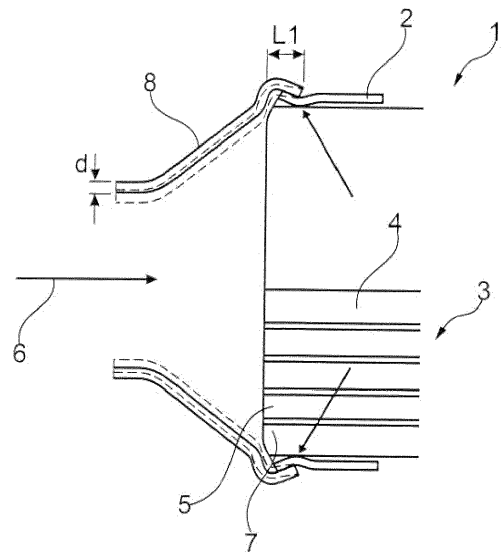


Fig. 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere einen Ladeluftkühler oder einen Abgaskühler für ein Kraftfahrzeug, insbesondere nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Stand der Technik

[0002] Abgaskühler haben die Aufgabe, heißes Abgas von Verbrennungsmotoren zu kühlen, damit dieses gekühlte Abgas der Ansaugluft wieder beigemischt werden kann. Dabei ist zur Steigerung des thermodynamischen Wirkungsgrades eines Verbrennungsmotors die Abkühlung auf ein sehr niedriges Niveau anzustreben. Dieses Prinzip ist allgemein als gekühlte Abgasrückführung bekannt und wird angewandt, um eine Reduzierung von Schadstoffen, wie insbesondere von Stickoxyden, im Abgas zu erreichen.

[0003] Der Temperaturübergang vom sehr heißen, ungekühlten Gaseintrittsbereich aufgrund des heißen Gases am Gaseintritt zum mit dem Kühlmittel in Verbindung stehenden Bereich des Kühlers führt zu hohen Spannungen wegen der unterschiedlichen thermischen Ausdehnung aufgrund der unterschiedlichen auftretenden Temperaturen.

[0004] Weiterhin erfolgt die Gasführung im Eintrittsbereich in der Regel mit relativ dickwandigen Diffusoren, um den hohen Drücken und Temperaturen standhalten zu können, wohingegen die wärmeübertragenden Teile des Wärmeübertragers aus Gründen des Wärmeübergangs und aus Kosten- und Gewichtsgründen möglichst dünnwandig gestaltet sind. Genau in diesem Bereich des Wärmeübertragers mit den höchsten Temperaturgradienten befindet sich die Fügestelle zwischen dem Gaseintrittsdiffusor und der Wärmeübertragermatrix, wo ein Dickenübergang vorliegt, der zusätzlich zu starken Kerbwirkungen führt. Diese Kerbwirkung führt an bestimmten Bereichen des Wärmeübertragers zu kritischen thermischen Spannungen. Insbesondere die Ecken der Wärmeübertragermatrix sind dabei häufig stark belastet.

[0005] Üblicherweise ist die Wärmeübertragermatrix von einem relativ dickwandigen, kühlmittelführenden Gehäuse umschlossen, mit dem der Gaseintrittsdiffusor verbunden wird, üblicherweise durch Schweißen oder Löten. Dies hat den Vorteil, dass kein so starker Dicken sprung auftritt und die Kerbwirkungen geringer sind. Wenn dennoch zu hohe Spannungen auftreten, kann ein dickwandigerer Boden oder eine zusätzliche Versteifung des Gehäuses durch einen Gussringkanal eingesetzt werden.

[0006] Die thermischen Verformungen werden durch relativ dickwandige, steife Bauteile, wie durch das Kühlmittelgehäuse oder den Boden von den anfälligen, dünnwandigen Wärmeübertragerrohren abgehalten. Dies führt zu einem hohen Bauteilgewicht und zu hohen Kos-

ten.

Darstellung der Erfindung, Aufgabe, Lösung, Vorteile

[0007] Es ist die Aufgabe der Erfindung, einen Wärmeübertrager zu schaffen, welcher gegenüber dem Stand der Technik verbessert ist und eine höhere Lebensdauer aufgrund reduzierter thermischer Spannungen aufweist.

[0008] Dies wird mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst.

[0009] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager mit einem Rohrbündel, dessen Rohre entweder in einem Gehäuse angeordnet sind und von einem ersten Fluid durchströmbar sind und derart einen ersten Fluidkanal definieren und von einem zweiten Fluid umströmbar sind und derart einen zweiten Fluidkanal definieren, oder dessen Rohrelemente abwechselnd gestapelt sind und so Rohre mit einem ersten Fluidkanal und einem zweiten Fluidkanal ausbilden, wobei der erste Fluidkanal stirnseitig offen ausgebildet ist zum Ein- oder Ausströmen des ersten Fluids, wobei an zumindest einer Stirnseite des ersten Fluidkanals ein Diffusor mit dem Gehäuse oder mit dem Rohrbündel verbunden ist, wobei der Diffusor einen Kragen als Übersteckbereich aufweist, welcher über das Gehäuse oder über das Rohrbündel geschoben ist, wobei der Diffusor eine Wandstärke als Materialdicke aufweist und die Länge des Übersteckbereichs größer ist als die dreifache oder vierfache Materialdicke des Diffusors oder des Gehäuses oder des Rohrbündels.

[0010] Dabei ist es vorteilhaft, wenn der Diffusor eine Wandstärke als Materialdicke aufweist und die Länge des Übersteckbereichs größer ist als die 5- bis 20-fache Materialdicke (d) des Diffusors oder des Gehäuses oder des Rohrbündels.

[0011] Dies wird auch mit den Merkmalen von Anspruch 3 gelöst.

[0012] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager mit einem Rohrbündel, dessen Rohre entweder in einem Gehäuse angeordnet sind und von einem ersten Fluid durchströmbar sind und derart einen ersten Fluidkanal definieren und von einem zweiten Fluid umströmbar sind und derart einen zweiten Fluidkanal definieren, oder dessen Rohrelemente abwechselnd gestapelt sind und so Rohre mit einem ersten Fluidkanal und einem zweiten Fluidkanal ausbilden, wobei der erste Fluidkanal stirnseitig offen ausgebildet ist zum Ein- oder Ausströmen des ersten Fluids, wobei an zumindest einer Stirnseite des ersten Fluidkanals ein Diffusor mit dem Gehäuse oder mit dem Rohrbündel verbunden ist, wobei der Diffusor einen Kragen als Übersteckbereich aufweist, welcher über das Gehäuse oder über das Rohrbündel geschoben ist, wobei der Kragen des Übersteckbereichs im Bereich zumindest einer Ecke eine Aussparung, insbesondere einen Schlitz, aufweist.

[0013] Dies wird auch mit den Merkmalen von Anspruch 4 gelöst.

[0014] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager mit einem Rohrbündel, dessen Rohre entweder in einem Gehäuse angeordnet sind und von einem ersten Fluid durchströmbar sind und derart einen ersten Fluidkanal definieren und von einem zweiten Fluid umströmbar sind und derart einen zweiten Fluidkanal definieren, oder dessen Rohrelemente abwechselnd gestapelt sind und so Rohre mit einem ersten Fluidkanal und einem zweiten Fluidkanal ausbilden, wobei der erste Fluidkanal stirnseitig offen ausgebildet ist zum Ein- oder Ausströmen des ersten Fluids, wobei an zumindest einer Stirnseite des ersten Fluidkanals ein Diffusor mit dem Gehäuse oder mit dem Rohrbündel verbunden ist, wobei der Diffusor einen Kragen als Übersteckbereich aufweist, welcher über das Gehäuse oder über das Rohrbündel geschoben ist, wobei der Kragen des Übersteckbereichs im Bereich zumindest einer Ecke eine Auswölbung aufweist.

[0015] Vorteilhaft ist es, wenn die Überstecklänge im Bereich einer Ecke größer ist als zwischen zwei Ecken.

[0016] Dies wird auch mit den Merkmalen von Anspruch 6 gelöst.

[0017] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager mit einem Rohrbündel, dessen Rohre entweder in einem Gehäuse angeordnet sind und von einem ersten Fluid durchströmbar sind und derart einen ersten Fluidkanal definieren und von einem zweiten Fluid umströmbar sind und derart einen zweiten Fluidkanal definieren, oder dessen Rohrelemente abwechselnd gestapelt sind und so Rohre mit einem ersten Fluidkanal und einem zweiten Fluidkanal ausbilden, wobei der erste Fluidkanal stirnseitig offen ausgebildet ist zum Ein- oder Ausströmen des ersten Fluids, wobei an zumindest einer Stirnseite des ersten Fluidkanals ein Diffusor mit dem Gehäuse oder mit dem Rohrbündel verbunden ist, wobei der Diffusor einen Kragen als Übersteckbereich aufweist, welcher über das Gehäuse oder über das Rohrbündel geschoben ist, wobei weiterhin ein Anschlussstutzen mit einem Flansch vorgesehen ist, wobei der Flansch mit dem Gehäuse oder mit dem Rohrbündel verbunden ist, wobei der Flansch des Anschlussstutzens mit dem Übersteckbereich des Diffusors auf Stoß verbunden ist.

[0018] Vorteilhaft ist es dabei, wenn auf den Stoß ein Kragen geschoben ist, welcher ebenfalls mit dem Übersteckbereich und dem Kragen verbunden ist.

[0019] Dies wird auch mit den Merkmalen von Anspruch 8 gelöst.

[0020] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager mit einem Rohrbündel, dessen Rohre entweder in einem Gehäuse angeordnet sind und von einem ersten Fluid durchströmbar sind und derart einen ersten Fluidkanal definieren und von einem zweiten Fluid umströmbar sind und derart einen zweiten Fluidkanal definieren, oder dessen Rohrelemente abwechselnd gestapelt sind und so Rohre mit einem ersten Fluidkanal und einem zweiten Fluidkanal ausbilden, wobei der erste Fluidkanal stirnseitig offen ausgebildet ist zum

Ein- oder Ausströmen des ersten Fluids, wobei an zumindest einer Stirnseite des ersten Fluidkanals ein Diffusor mit dem Gehäuse oder mit dem Rohrbündel verbunden ist, wobei der Diffusor einen Kragen als Übersteckbereich aufweist, welcher über das Gehäuse oder über das Rohrbündel geschoben ist, wobei weiterhin ein Anschlussstutzen mit einem Kragen vorgesehen ist, wobei der Kragen des Anschlussstutzens mit dem Gehäuse oder mit dem Rohrbündel verbunden ist, wobei der Kragen des Anschlussstutzens mit dem Übersteckbereich des Diffusors überlappend verbunden ist.

[0021] Dabei ist es zweckmäßig, wenn der Kragen den Übersteckbereich übergreift oder der Übersteckbereich den Kragen übergreift.

[0022] Dies wird auch mit den Merkmalen von Anspruch 10 gelöst.

[0023] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager mit einem Rohrbündel, dessen Rohre entweder in einem Gehäuse angeordnet sind und von einem ersten Fluid durchströmbar sind und derart einen ersten Fluidkanal definieren und von einem zweiten Fluid umströmbar sind und derart einen zweiten Fluidkanal definieren, oder dessen Rohrelemente abwechselnd gestapelt sind und so Rohre mit einem ersten Fluidkanal und einem zweiten Fluidkanal ausbilden, wobei der erste Fluidkanal stirnseitig offen ausgebildet ist zum Ein- oder Ausströmen des ersten Fluids, wobei an zumindest einer Stirnseite des ersten Fluidkanals ein Diffusor mit dem Gehäuse oder mit dem Rohrbündel verbunden ist, wobei der Diffusor einen Kragen als Übersteckbereich aufweist, welcher über das Gehäuse oder über das Rohrbündel geschoben ist, wobei weiterhin ein Anschlussstutzen mit einem Kragen vorgesehen ist, wobei der Kragen des Anschlussstutzens mit dem Gehäuse oder mit dem Rohrbündel verbunden ist, wobei der Kragen mit dem Anschlussstutzen und der Übersteckbereich jeweils einen abragenden, aufgetulpten Flansch aufweist, die miteinander verbunden sind.

[0024] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind durch die nachfolgende Figurenbeschreibung und durch die Unteransprüche beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0025] Nachstehend wird die Erfindung auf der Grundlage zumindest eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Diffusors nach dem Stand der Technik, wie er auf einen Endbereich eines Gehäuses eines Wärmetauschers aufgesetzt ist,

Fig. 2 eine schematische Ansicht eines Diffusors, wie er auf einen Endbereich eines Gehäuses eines Wärmetauschers gemäß eines Erfindungsgedankens aufgesetzt ist,

- Fig. 3 eine dreidimensionale Ansicht eines Diffusors,
- Fig. 4 eine Ansicht eines Diffusors und eines Anschlussstutzens, die an einem Gehäuse angeordnet sind,
- Fig. 5 eine dreidimensionale Ansicht eines Diffusors,
- Fig. 6 eine dreidimensionale Ansicht eines Diffusors,
- Fig. 7 eine schematische Schnittansicht des Gehäuses mit Diffusor und Anschlussstutzen,
- Fig. 8 eine schematische Schnittansicht des Gehäuses mit Diffusor und Anschlussstutzen,
- Fig. 9 eine dreidimensionale Ansicht des Gehäuses mit Diffusor und Anschlussstutzen,
- Fig. 10 eine schematische Schnittansicht des Gehäuses mit Diffusor und Anschlussstutzen,
- Fig. 11 eine schematische Schnittansicht des Gehäuses mit Diffusor und Anschlussstutzen, und
- Fig. 12 eine schematische Schnittansicht des Gehäuses mit Diffusor und Anschlussstutzen.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0026] Die Figur 1 zeigt eine Ansicht eines Gehäuses 2 eines Wärmeübertragers 1 nach dem Stand der Technik, welches ein Rohrbündel 3 mit Rohren 4 aufweist, wobei die Rohre 4 des Rohrbündels 3 von einem ersten Fluid durchströmbar sind und die Rohre 4 von einem zweiten Fluid umströmbar sind, so dass ein Wärmeübergang von dem ersten Fluid auf das zweite Fluid stattfinden kann.

[0027] Dabei sind die Rohre 4 des Rohrbündels 3 an ihren Stirnseiten 5 offen ausgebildet, so dass das erste Fluid gemäß Pfeil 6 in die offenen Rohrenden 7 einströmen kann. Zur Verteilung des ersten Fluids auf die Rohrenden 7 ist ein Diffusor 8 vorgesehen, welcher mit dem Gehäuse 2 verbunden ist. Dabei übergreift der Diffusor 8 das Gehäuse 2 über die Länge L1. Dabei hat sich gezeigt, dass aufgrund der Materialstärke d des Diffusors und der eher geringeren Materialstärke des Gehäuses 2 bzw. der Rohre 4 aufgrund der thermischen Ausdehnung des Diffusors thermisch induzierte Spannungen entstehen können. Dies wird dadurch angedeutet, dass der Diffusor 8 mit durchgezogener Linie im heißen Zustand gezeigt ist und mit unterbrochener Linie im kalten Zustand. Der Diffusor 8 weitet sich unter Temperatursteigerung und führt zu Spannungen im Endbereich des Gehäuses 2 und insbesondere dort, wo der Diffusor 8 am Gehäuse

2 endet.

[0028] Die Figur 2 zeigt eine Ansicht eines Gehäuses 12 eines Wärmeübertragers 11 gemäß der Erfindung, welches ein Rohrbündel 13, auch Wärmeübertragermatrix genannt, mit Rohren 14 aufweist, wobei die Rohre 14 des Rohrbündels 13 von einem ersten Fluid durchströmbar sind und die Rohre 14 von einem zweiten Fluid umströmbar sind, so dass ein Wärmeübergang von dem ersten Fluid auf das zweite Fluid stattfinden kann. Die Rohre 14 des Rohrbündels 13 sind an ihren Stirnseiten 15 offen ausgebildet, so dass das erste Fluid gemäß Pfeil 16 in die offenen Rohrenden 17 einströmen kann. Zur Verteilung des ersten Fluids auf die Rohrenden 17 ist ein Diffusor 18 vorgesehen, welcher mit dem Gehäuse 12 verbunden ist. Dabei übergreift der Diffusor 18 das Gehäuse 12 über die Länge L2. Dabei hat sich gezeigt, dass aufgrund der Materialstärke d des Diffusors bzw. des Gehäuses 2 bzw. der Rohre 14 und der erfindungsgemäß größeren Länge L2 eine thermische Ausdehnung des Diffusors 18 keine unzulässig starken thermisch induzierten Spannungen entstehen.

[0029] Aufgrund der Formgebung des Diffusors kann somit erreicht werden, dass insbesondere im Anschlussbereich zur Wärmeübertragermatrix keine kritischen thermisch induzierten Spannungen entstehen.

[0030] Zum Fügen des Diffusors 18 und des Gehäuses 12 wird eine gewisse Einsteck- bzw. Überstecktiefe L2 benötigt, um eine tragfähige Schweiß- oder Lötnaht sicherzustellen. Diese Überstecktiefe L2 ist für Lötverbindungen größer als für Schweißverbindungen und beträgt beim Löten bevorzugt 3- bis 4-mal die Materialdicke des dünneren Fügepartners, also des Gehäuses 12 bzw. der Rohre 14. Dadurch wird in der Regel sichergestellt, dass die Lötnaht zwischen dem Diffusor 18 und dem Gehäuse 12 bzw. den Rohren 14 trotz der geringeren Festigkeit des Lotes die gleiche Festigkeit erreicht, wie der dünnere Fügepartner.

[0031] Gemäß Erfindung wird der Diffusor 18 mit der Länge L2 über das Rohrbündel 13 bzw. über die Wärmeübertragermatrix übergesteckt, so dass eine sichere Verbindung erzeugt wird und die thermisch induzierten Spannungen reduziert sind. Dabei ist die Länge L2 erheblich größer als sie für die Tragfähigkeit der Lötverbindung sein müsste.

[0032] Im übergesteckten Bereich der Länge L2 verbindet sich der Diffusor 18 mit dem Gehäuse 12 oder mit dem Rohrbündel 13 flächig kraftschlüssig, beispielsweise durch Verlöten. Hierzu weist der Diffusor 18 einen etwa zylindrischen oder etwa rechteckigen Bereich 19 auf, der in Längsrichtung des Gehäuses 2 oder des Rohrbündels 13 ausgerichtet ist und das Gehäuse 12 oder das Rohrbündel 13 außen umgreift. Der Diffusor 18 ist dabei bevorzugt so weit übergesteckt, dass im übergesteckten Bereich 19 die Temperatur nahezu die Temperatur des zweiten Fluids, also die Kühlmitteltemperatur, erreicht.

[0033] Die Figur 3 zeigt einen solchen Diffusor 18 in einer dreidimensionalen Darstellung. Die Kontur des Dif-

fusors 18 weitet sich in einem fließenden Verlauf vom Eintritt 20 im heißen Bereich hin zum Bereich 19, wobei der Bereich 19 zylindrisch bzw. rechteckig oder quaderförmig ausgebildet ist, um das Gehäuse 12 oder das Rohrbündel 13 bzw. die Wärmeübertragermatrix entsprechend ihrer Gestaltung zu umfassen. Dabei verhindert die Steifheit des eher dickwandigen Diffusors 18 ein starkes Einschnüren und damit verbundene starke Kerbwirkungen. Die Überstecklänge L2 des Diffusors 18 ist vorteilhaft größer als 4-mal die Materialstärke d des Diffusors 18, um eine ausreichende Abkühlung des Diffusors 18 im Übersteckbereich 19 zu erreichen. Für die Wärmeleiteigenschaften insbesondere von Edelstahlbauteilen ist eine Überstecklänge L2 von mehr als 5-mal der Diffusorwandstärke d vorteilhaft, insbesondere ist die Überstecklänge L2 zwischen 7- bis 20-mal der Diffusorwandstärke d.

[0034] Die Herstellung langer zylindrischer Bereiche 19 ist nicht unbegrenzt möglich. Entsprechend haben Simulationen ergeben, dass ein großer Anteil des Effekts durch einen Diffusor mit langem Übersteckbereich auch dann erreicht wird, wenn die Ecken 21 des Übersteckbereiches 19 geschlitzt oder keilförmig eingeschnitten sind. Entsprechend zeigt die Figur 3 in den Eckbereichen des Übersteckbereiches 19 geschlitzte bzw. keilförmige Einschnitte 22.

[0035] Alternativ dazu oder zusätzlich kann vorgesehen werden, dass die Ecken 21 des Übersteckbereiches 19 nach außen aufgeweitet sind, wie es die Figur 3 zeigt. Der Eckbereich 23 ist radial nach außen aufgeweitet. Auch ist die Überstecklänge in dem aufgeweiteten Eckbereich 23 reduziert gegenüber dem mittleren Bereich von 19.

[0036] Durch diese Aufweitung im Eckbereich 23 wird ein größerer Radius und somit bessere Umformbarkeit des Eckbereiches 23 erreicht. Im Eckbereich 23 ergibt sich so am Ende des Übersteckbereiches 19 eine Tasche 24, die nicht mit dem Gehäuse 12 oder dem Rohrbündel 13 bzw. der Wärmeübertragermatrix verlötet ist, die aber zu einer umlaufenden Abstützung des Übersteckbereiches 19 des Diffusors 18 führt, was dem Einschnüren des Diffusores 25 entgegenwirkt. Bei der Verwendung von Gussteilen als Diffusor 18 können diese aufgeweiteten Bereiche 24 mit größerem Radius auch unbearbeitet bleiben, um die Herstellungskosten zu senken.

[0037] Der Übersteckbereich 19 des Diffusors 18 kann auch geschlitzt in einem Sägezahnmuster oder mit Aussparungen für andere Bauteile ausgeführt sein.

[0038] Auch muss der Übersteckbereich 18 nicht umlaufend ausgebildet sein, um das Gehäuse 12 oder das Rohrbündel 13 bzw. die Wärmeübertragermatrix vollständig zu umgreifen, es kann ausreichend sein, wenn nur die ausfallkritischsten Bereiche umgriffen sind, wie beispielsweise die Ecken der Wärmeübertragermatrix oder Bereiche mit spezieller Formgebung, beispielsweise zur Kühlmittelführung wie Näpfe oder Dome in Scheiben oder Rohren oder Kühlmittelleintritte oder -austritte etc.

[0039] Die Figur 4 zeigt einen Diffusor 18 gemäß Figur 3, welcher mit seinem Übersteckbereich 19 das Gehäuse 12 bzw. das Rohrbündel 13 übergreift. Dabei ist weiterhin ein Anschlussstutzen 30 mit einem umlaufenden Kragen 31 vorgesehen, wobei der umlaufende Kragen 31 an dem Gehäuse 12 bzw. an dem Rohrbündel 13 anliegt. Der Kragen 31 ist dabei auf einer Seite 32 teilweise unter den aufgeweiteten Bereich 24 geschoben, um dichtend an dem Gehäuse 12 bzw. an dem Rohrbündel 13 anliegen zu können. Der Anschlussstutzen 30 dient der Zu- oder Abführung des zweiten Fluids gemäß Pfeil 33, wobei der Diffusor 18 der Zu- oder Abführung des ersten Fluids gemäß Pfeil 16 dient.

[0040] Die Figuren 5 und 6 zeigen Diffusoren 40 bzw. 50, welche entsprechend dem Diffusor 18 der Figur 3 ausgebildet sind, wobei statt des Schlitzes 22 an den Eckbereichen 41, 51 Aufweitungen 42, 52 vorgesehen sind. Dabei ist die Überstecklänge L2 in dem Ausführungsbeispiel der Figur 5 über den Umfang des Übersteckbereiches 43 im Wesentlichen konstant. Im Ausführungsbeispiel der Figur 6 ist die Überstecklänge L2 über den Umfang des Übersteckbereiches 53 nicht konstant. Vielmehr ist die Überstecklänge L2 zwischen den Eckbereichen 51 geringer als an den Eckbereichen 51 selbst.

[0041] Alternativ dazu könnte statt des verlängerten Übersteckbereiches 19 des Diffusors 18 auch eine zweiteilige Ausführung vorgesehen sein, bei welcher eine Manschette über das Gehäuse oder die Wärmeübertragermatrix geschoben werden kann, wobei die Wandstärke der Manschette mindestens 30%, vorteilhaft mehr als 50% der Diffusorwandstärke d betragen sollte und für die Überstecklänge die gleichen Längen vorgesehen sein sollten, als für den einteiligen Diffusor 18.

[0042] Dadurch wird bei Wärmeübertragern mit Gehäuse oder auch ohne Gehäuse ein Diffusor entweder mit dem Gehäuse oder direkt mit der Wärmeübertragermatrix verbunden, wobei die thermisch induzierten Spannungen gering gehalten werden können. Dadurch kann die thermische Festigkeit erheblich gesteigert werden. Bei Bauformen ohne Gehäuse ist die Diffusorwandstärke üblicherweise ein Mehrfaches der Scheiben- bzw. Rohrwandstärke der Wärmeübertragermatrix. Ein erfindungsgemäß großer Übersteckbereich des Diffusors 18 hat eine Vervielfachung der Lebensdauer des Wärmeübertragers ergeben.

[0043] Die Figuren 7 bis 12 zeigen verschiedene Varianten, wie ein Wärmeübertrager mit einem Gehäuse oder auch ohne Gehäuse aber mit einem Rohrbündel mit einem Diffusor und einem Anschlussstutzen mit umlaufendem Kragen ausgebildet werden kann, so dass der Kragen dichtend an dem Gehäuse oder an dem Rohrbündel befestigt werden kann. Bevorzugt werden dabei der Diffusor mit einem einen Fluidkasten bildenden Anschlussstutzen miteinander verlötet. Es entsteht dadurch ein steifer Verbund mit hoher Wandstärke und somit guter Wärmeleitung, wodurch die Temperatursprünge stark abgemildert werden. Es stellt sich entsprechend ein fließender Geometrieverlauf ein und die Spannungen an

den Bauteilen können so reduziert werden, dass die thermische Festigkeit vermehrfacht werden kann.

[0044] Gemäß Erfindung hat der Diffusor mit dem einen Fluidkasten ausbildenden Anschlussstutzen im Bereich des Kragens eine Fügefläche, die kraftschlüssig verbunden wird durch Lötung oder Schweißung.

[0045] Im einfachsten Fall können die beiden Bauteile Diffusor und Kragen des Anschlussstutzens stumpf aneinandergesetzt sein, so dass eine Fügefläche der Breite der Materialdicke des dünneren Bauteils, wie des Diffusors oder des Anschlussstutzens entsteht. Dies wird durch die Figur 7 gezeigt. Der Diffusor 70 umgreift mit seinem Übersteckbereich 71 das Gehäuse 72 bzw. das Rohrbündel bzw. die Wärmeübertragermatrix 73, je nachdem, ob ein Gehäuse 72 vorgesehen ist. Dabei wird der Anschlussstutzen 74 mit seinem Kragen 75 an dem Gehäuse 72 bzw. an dem Rohrbündel 73 angeordnet und befestigt. Der Kragen 75 stößt dabei stumpf an den Übersteckbereich 71 des Diffusors 70 an. Die Verbindung erfolgt über die Lötnaht 76. Auf diese Weise kann schon eine erhebliche Verbesserung der thermischen Festigkeit erreicht werden.

[0046] Da Fügenähte insbesondere Lötinähte mit Nickelbasisloten bei Edelstahlkühlern jedoch oftmals eine erheblich geringere Festigkeit haben als die Grundwerkstoffe, stellt im Fall des stumpfen Fügens die Lötnaht 76 als Fügenaht 76 immer noch eine verbesserungswürdige Verbindung dar. Zudem ermöglicht eine stumpfe Verlötung keinen Toleranzausgleich für Maßschwankungen der Einzelteile oder Positionsabweichungen beim Aufbau des Kühlers.

[0047] Eine vergrößerte Fügenaht kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass einer der Fügepartner über den anderen übergesteckt wird, bevorzugt liegt die Fügenaht dabei nahezu parallel zur Aufpressrichtung des Diffusors. So kann die Breite des Fügespalts vergrößert werden, insbesondere auf eine Breite von mehr als einer Materialdicke des dünneren Fügepartners. Zudem wird so auch ein Toleranzausgleich ermöglicht.

[0048] Die Figuren 8 und 9 zeigen ein Ausführungsbeispiel, bei welchem der Kragen des Anschlussstutzens unter den Diffusor geschoben ist. Der Diffusor 80 umgreift mit seinem Übersteckbereich 81 das Gehäuse 82 bzw. das Rohrbündel bzw. die Wärmeübertragermatrix 83, je nachdem, ob ein Gehäuse 82 vorgesehen ist. Dabei wird der Anschlussstutzen 84 mit seinem Kragen 85 an dem Gehäuse 82 bzw. an dem Rohrbündel 83 angeordnet und befestigt.

[0049] Der Kragen 85 ist dabei unter eine Aufwölbung 86 des Übersteckbereichs 81 des Diffusors 80 geschoben. Die Verbindung erfolgt über die Lötnaht 87, die im Wesentlichen parallel zur Aufsteckrichtung des Diffusors 80 angeordnet und vergrößert ist. Auf diese Weise kann schon eine erhebliche Verbesserung der thermischen Festigkeit erreicht werden.

[0050] Die Figur 10 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei welchem der Kragen des Anschlussstutzens über den Diffusor geschoben ist. Der Diffusor 90 umgreift mit sei-

nem Übersteckbereich 91 das Gehäuse 92 bzw. das Rohrbündel bzw. die Wärmeübertragermatrix 93, je nachdem, ob ein Gehäuse 92 vorgesehen ist. Dabei wird der Anschlussstutzen 94 mit seinem Kragen 95 an dem Gehäuse 92 bzw. an dem Rohrbündel 93 angeordnet und befestigt.

[0051] Der Kragen 95 greift dabei über den Übersteckbereich 91 des Diffusors 90. Die Verbindung erfolgt über die Lötnaht 96, die im Wesentlichen parallel zur Aufsteckrichtung des Diffusors 90 angeordnet und vergrößert ist. Auf diese Weise kann ebenso eine erhebliche Verbesserung der thermischen Festigkeit erreicht werden.

[0052] Die Figur 11 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei welchem der Kragen des Anschlussstutzens auf Stoß mit dem Übersteckbereich des Diffusors angeordnet ist, wobei über den Stoß ein Kragen geschoben ist. Der Diffusor 100 umgreift mit seinem Übersteckbereich 101 das Gehäuse 102 bzw. das Rohrbündel bzw. die Wärmeübertragermatrix 103, je nachdem, ob ein Gehäuse 102 vorgesehen ist. Dabei wird der Anschlussstutzen 104 mit seinem Kragen 105 an dem Gehäuse 102 bzw. an dem Rohrbündel 103 angeordnet und befestigt. Der Kragen 105 ist dabei neben dem Übersteckbereich 101 des Diffusors 100 auf Stoß angeordnet. Weiterhin ist über den Stoß 106 ein Kragen 107 geschoben, welcher die Verbindung verbessert, weil die Lötnaht vergrößert wird. Die Verbindung erfolgt über die Lötnaht 108, die zusätzlich zu der Lötnaht im Stoß 106 im Wesentlichen parallel zur Aufsteckrichtung des Diffusors 100 angeordnet ist. Auf diese Weise kann ebenso eine erhebliche Verbesserung der thermischen Festigkeit erreicht werden.

[0053] Die Figur 12 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei welchem der Kragen des Anschlussstutzens als auch der Übersteckbereich 111 des Diffusors 110 aufgetulpt sind und jeweils einen radial ausgerichteten Flansch ausbilden, welche aneinander anliegen. Der Diffusor 110 umgreift mit seinem Übersteckbereich 111 das Gehäuse 112 bzw. das Rohrbündel bzw. die Wärmeübertragermatrix 113, je nachdem, ob ein Gehäuse 112 vorgesehen ist. Dabei wird der Anschlussstutzen 114 mit seinem Kragen 115 an dem Gehäuse 112 bzw. an dem Rohrbündel 113 angeordnet und befestigt.

[0054] Der Kragen 115 und der Übersteckbereich bilden aufgetulpte Flansche 116, 117 aus, die in radialer Richtung bzw. senkrecht zur Längsrichtung des Gehäuses 112 bzw. der Wärmeübertragermatrix 113 vorstehen. Die beiden Flansche 116, 117 sind miteinander verlötet, was die Lötnaht 118 vergrößert. Auf diese Weise kann ebenso eine erhebliche Verbesserung der thermischen Festigkeit erreicht werden.

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager mit einem Rohrbündel, dessen Rohre entweder in einem Gehäuse angeordnet sind und von einem ersten Fluid durchströmbar sind und

- derart einen ersten Fluidkanal definieren und von einem zweiten Fluid umströmbar sind und derart einen zweiten Fluidkanal definieren, oder dessen Rohrelemente abwechselnd gestapelt sind und so Rohre mit einem ersten Fluidkanal und einem zweiten Fluidkanal ausbilden, wobei der erste Fluidkanal stirnseitig offen ausgebildet ist zum Ein- oder Ausströmen des ersten Fluids, wobei an zumindest einer Stirnseite des ersten Fluidkanals ein Diffusor mit dem Gehäuse oder mit dem Rohrbündel verbunden ist, wobei der Diffusor einen Kragen als Übersteckbereich aufweist, welcher über das Gehäuse oder über das Rohrbündel geschoben ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Diffusor eine Wandstärke (d) als Materialdicke aufweist und die Länge (L2) des Übersteckbereichs größer ist als die dreifache oder vierfache Materialdicke (d) des Diffusors oder des Gehäuses oder des Rohrbündels.
2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Diffusor eine Wandstärke (d) als Materialdicke aufweist und die Länge (L2) des Übersteckbereichs größer ist als die 5- bis 20-fache Materialdicke (d) des Diffusors oder des Gehäuses oder des Rohrbündels.
3. Wärmeübertrager mit einem Rohrbündel, dessen Rohre entweder in einem Gehäuse angeordnet sind und von einem ersten Fluid durchströmbar sind und derart einen ersten Fluidkanal definieren und von einem zweiten Fluid umströmbar sind und derart einen zweiten Fluidkanal definieren, oder dessen Rohrelemente abwechselnd gestapelt sind und so Rohre mit einem ersten Fluidkanal und einem zweiten Fluidkanal ausbilden, wobei der erste Fluidkanal stirnseitig offen ausgebildet ist zum Ein- oder Ausströmen des ersten Fluids, wobei an zumindest einer Stirnseite des ersten Fluidkanals ein Diffusor mit dem Gehäuse oder mit dem Rohrbündel verbunden ist, wobei der Diffusor einen Kragen als Übersteckbereich aufweist, welcher über das Gehäuse oder über das Rohrbündel geschoben ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kragen des Übersteckbereichs im Bereich zumindest einer Ecke eine Ausparung, insbesondere einen Schlitz, aufweist.
4. Wärmeübertrager mit einem Rohrbündel, dessen Rohre entweder in einem Gehäuse angeordnet sind und von einem ersten Fluid durchströmbar sind und derart einen ersten Fluidkanal definieren und von einem zweiten Fluid umströmbar sind und derart einen zweiten Fluidkanal definieren, oder dessen Rohrelemente abwechselnd gestapelt sind und so Rohre mit einem ersten Fluidkanal und einem zweiten Fluidkanal ausbilden, wobei der erste Fluidkanal stirnseitig offen ausgebildet ist zum Ein- oder Ausströmen des ersten Fluids, wobei an zumindest einer Stirnseite des ersten Fluidkanals ein Diffusor mit dem Gehäuse oder mit dem Rohrbündel verbunden ist, wobei der Diffusor einen Kragen als Übersteckbereich aufweist, welcher über das Gehäuse oder über das Rohrbündel geschoben ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kragen des Übersteckbereichs im Bereich zumindest einer Ecke eine Auswölbung aufweist.
5. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überstecklänge (L2) im Bereich einer Ecke größer ist als zwischen zwei Ecken.
6. Wärmeübertrager mit einem Rohrbündel, dessen Rohre entweder in einem Gehäuse angeordnet sind und von einem ersten Fluid durchströmbar sind und derart einen ersten Fluidkanal definieren und von einem zweiten Fluid umströmbar sind und derart einen zweiten Fluidkanal definieren, oder dessen Rohrelemente abwechselnd gestapelt sind und so Rohre mit einem ersten Fluidkanal und einem zweiten Fluidkanal ausbilden, wobei der erste Fluidkanal stirnseitig offen ausgebildet ist zum Ein- oder Ausströmen des ersten Fluids, wobei an zumindest einer Stirnseite des ersten Fluidkanals ein Diffusor mit dem Gehäuse oder mit dem Rohrbündel verbunden ist, wobei der Diffusor einen Kragen als Übersteckbereich aufweist, welcher über das Gehäuse oder über das Rohrbündel geschoben ist, wobei weiterhin ein Anschlussstutzen mit einem Flansch vorgesehen ist, wobei der Flansch mit dem Gehäuse oder mit dem Rohrbündel verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flansch des Anschlussstutzens mit dem Übersteckbereich des Diffusors auf Stoß verbunden ist.
7. Wärmeübertrager nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf den Stoß ein Kragen geschoben ist, welcher ebenfalls mit dem Übersteckbereich und dem Kragen verbunden ist.
8. Wärmeübertrager mit einem Rohrbündel, dessen Rohre entweder in einem Gehäuse angeordnet sind und von einem ersten Fluid durchströmbar sind und derart einen ersten Fluidkanal definieren und von einem zweiten Fluid umströmbar sind und derart einen zweiten Fluidkanal definieren, oder dessen Rohrelemente abwechselnd gestapelt sind und so Rohre mit einem ersten Fluidkanal und einem zweiten Fluidkanal ausbilden, wobei der erste Fluidkanal stirnseitig offen ausgebildet ist zum Ein- oder Ausströmen des ersten Fluids, wobei an zumindest einer Stirnseite des ersten Fluidkanals ein Diffusor mit dem Gehäuse oder mit dem Rohrbündel verbunden ist, wobei der Diffusor einen Kragen als Übersteckbereich aufweist, welcher über das Gehäuse oder über das Rohrbündel geschoben ist, wobei weiterhin ein Anschlussstutzen mit einem Kragen vorgesehen

ist, wobei der Kragen mit dem Gehäuse oder mit dem Rohrbündel verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kragen des Anschlussstutzens mit dem Übersteckbereich des Diffusors überlappend verbunden ist.

9. Wärmeübertrager nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kragen den Übersteckbereich übergreift oder der Übersteckbereich den Kragen übergreift.

10. Wärmeübertrager mit einem Rohrbündel, dessen Rohre entweder in einem Gehäuse angeordnet sind und von einem ersten Fluid durchströmbar sind und derart einen ersten Fluidkanal definieren und von einem zweiten Fluid umströmbar sind und derart einen zweiten Fluidkanal definieren, oder dessen Rohrelemente abwechselnd gestapelt sind und so Rohre mit einem ersten Fluidkanal und einem zweiten Fluidkanal ausbilden, wobei der erste Fluidkanal stirnseitig offen ausgebildet ist zum Ein- oder Ausströmen des ersten Fluids, wobei an zumindest einer Stirnseite des ersten Fluidkanals ein Diffusor mit dem Gehäuse oder mit dem Rohrbündel verbunden ist, wobei der Diffusor einen Kragen als Übersteckbereich aufweist, welcher über das Gehäuse oder über das Rohrbündel geschoben ist, wobei weiterhin ein Anschlussstutzen mit einem Kragen vorgesehen ist, wobei der Kragen mit dem Gehäuse oder mit dem Rohrbündel verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kragen des Anschlussstutzens und der Übersteckbereich des Diffusors jeweils einen abragenden, aufgetulpten Flansch aufweisen, die miteinander verbunden sind.

11. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Rohrbündel aus einer Mehrzahl von gestapelten Scheiben oder Scheibenpaaren gebildet ist, die alternierend zwischen sich erste und zweite Fluidkanäle bilden.

12. Wärmeübertrager nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten oder die zweiten Fluidkanäle stirnseitig offen ausgebildet sind und die zweiten oder die ersten Fluidkanäle stirnseitig verschlossen sind.

13. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Rohrbündel aus einer Mehrzahl von Rohren ausgebildet ist, welche durchströmt werden und einen ersten Fluidkanal bilden und welche umströmt werden und einen zweiten Fluidkanal bilden.

14. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Fluidkanal nach außen durch die Formge-

bung der Rohre, wie insbesondere durch Längssicken an den Rändern der Rohre oder durch ein Gehäuse abgeschlossen sind, und wobei die Rohre stirnseitig durch eine stufenartige Aufweitung oder Einschnürung so ausgebildet sind, dass die ersten oder zweiten Fluidkanäle verschlossen sind und durch die nicht verschlossenen Kanäle das Ein- oder Ausströmen eines Fluids durch den Diffusor erfolgt.

15. Wärmeübertrager nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fluidkanäle für das zweite Fluid durch Ausstülpungen oder Längssicken an den Rohrseiten nach außen verschlossen sind.

16. Wärmeübertrager nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** kein die Fluidkanäle umfassendes Gehäuse zum Abschluss des zweiten Fluidkanals nach außen vorgesehen ist.

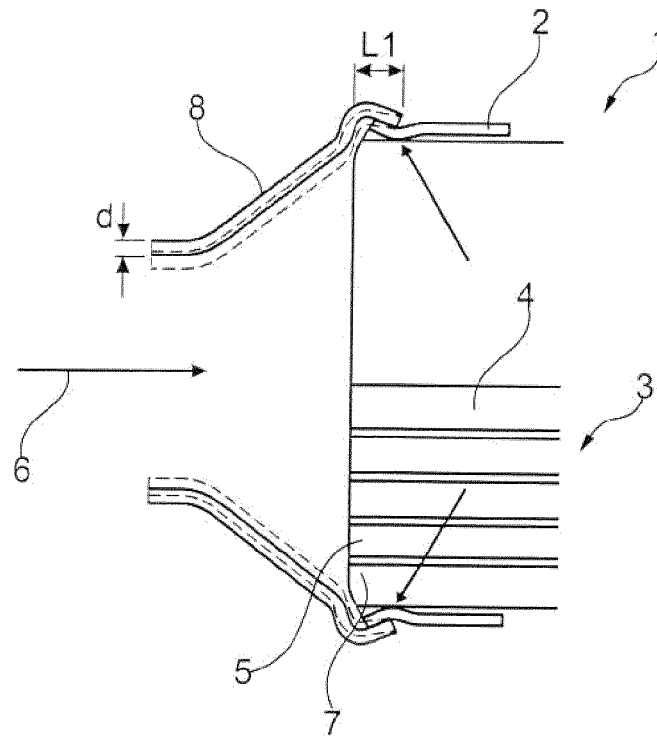


Fig. 1

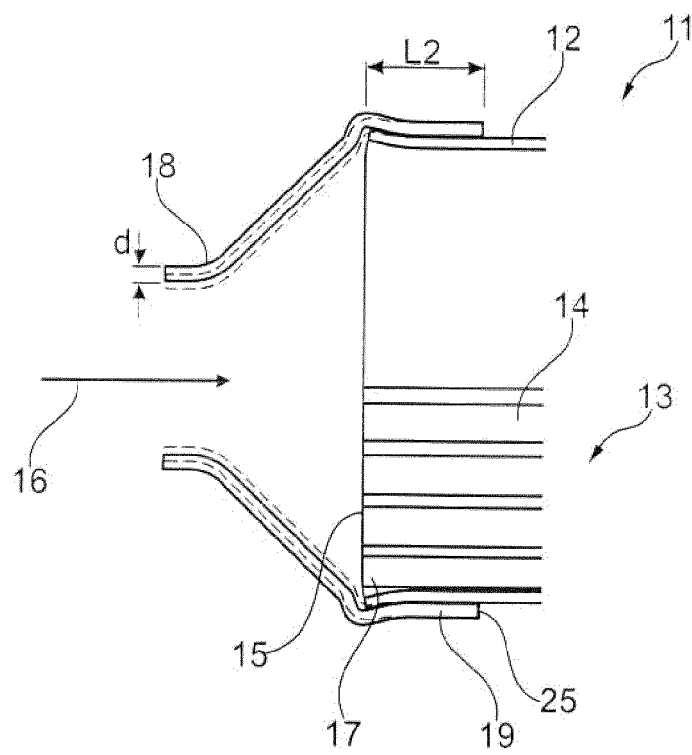


Fig. 2

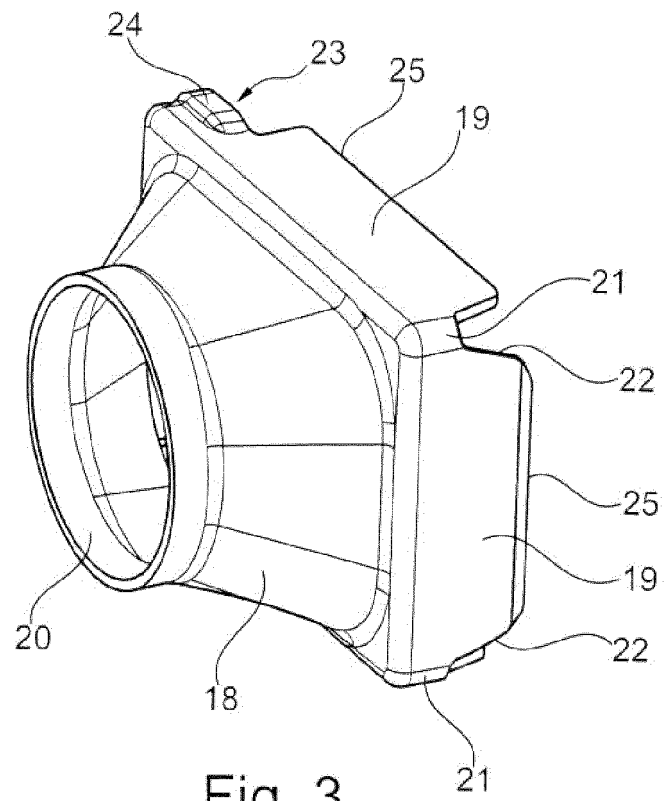


Fig. 3

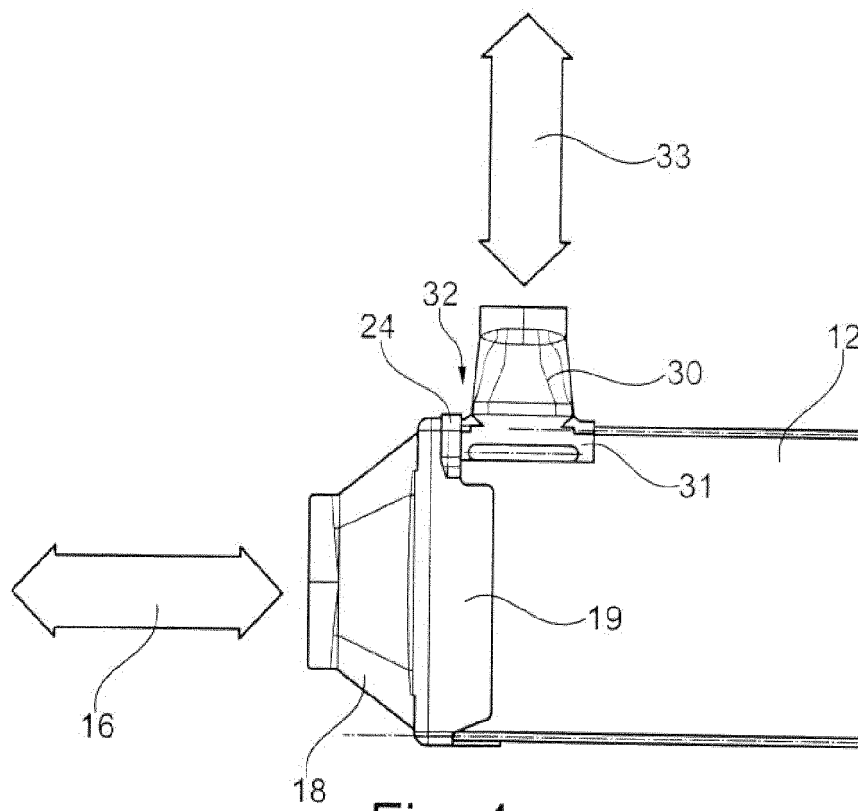


Fig. 4

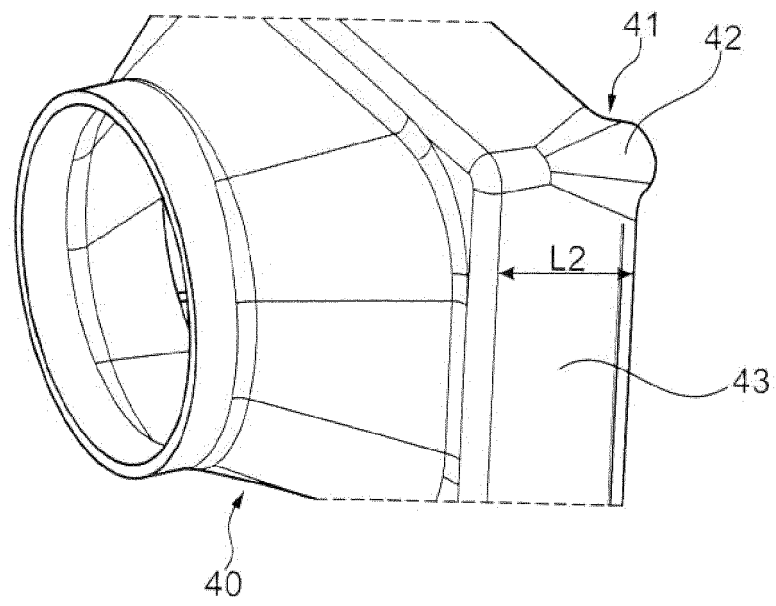


Fig. 5

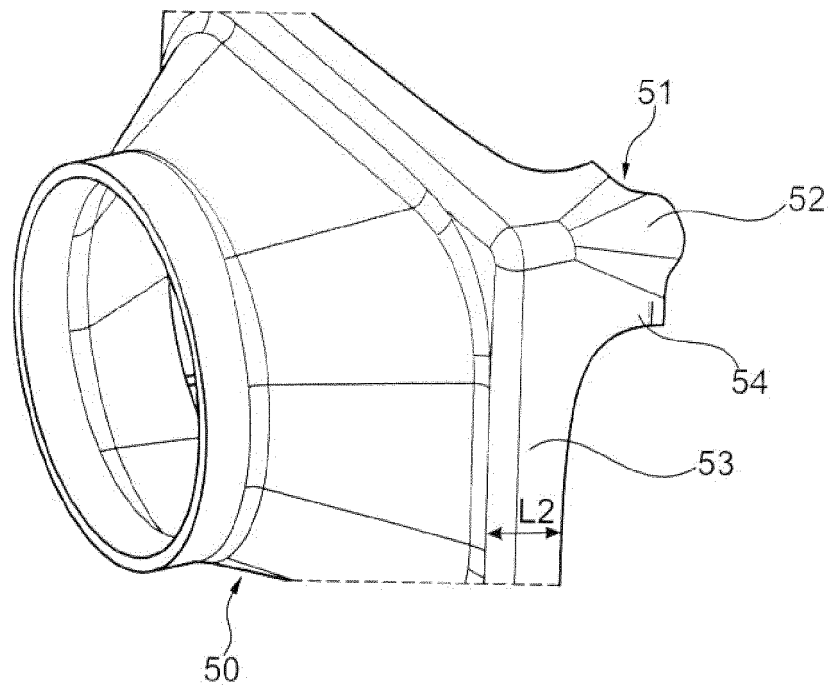


Fig. 6

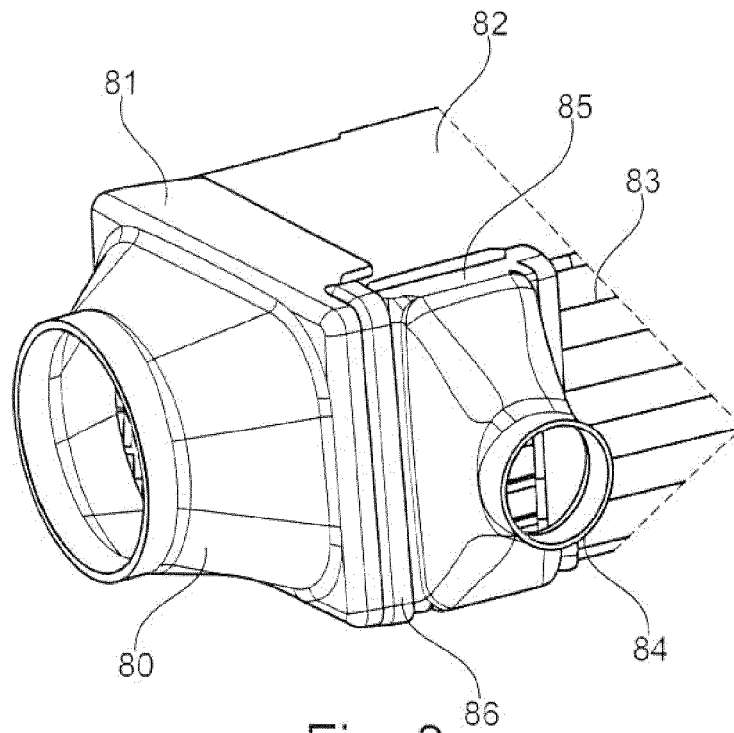


Fig. 8

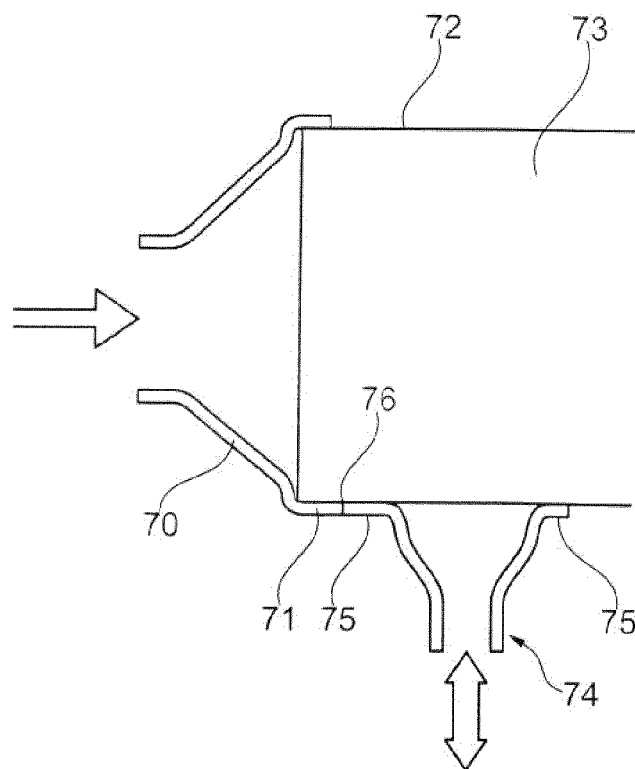


Fig. 7

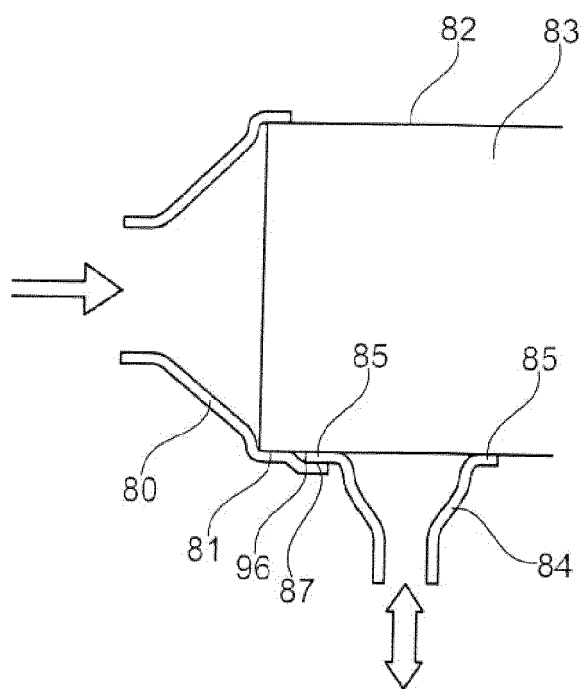


Fig. 9

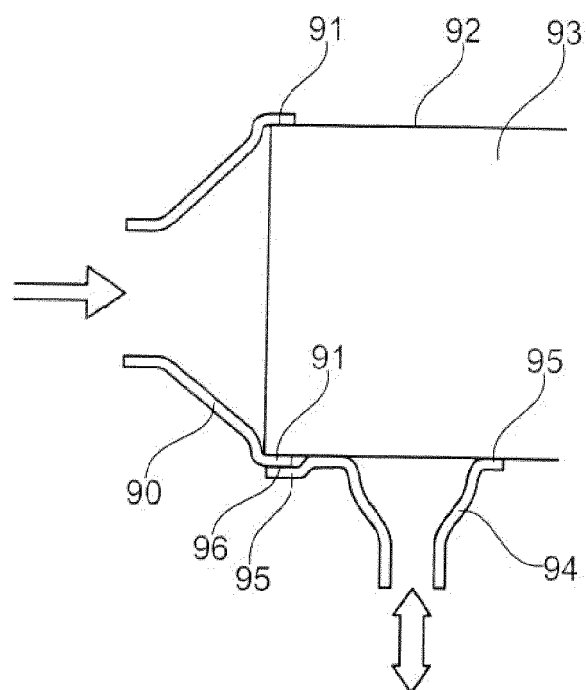


Fig. 10

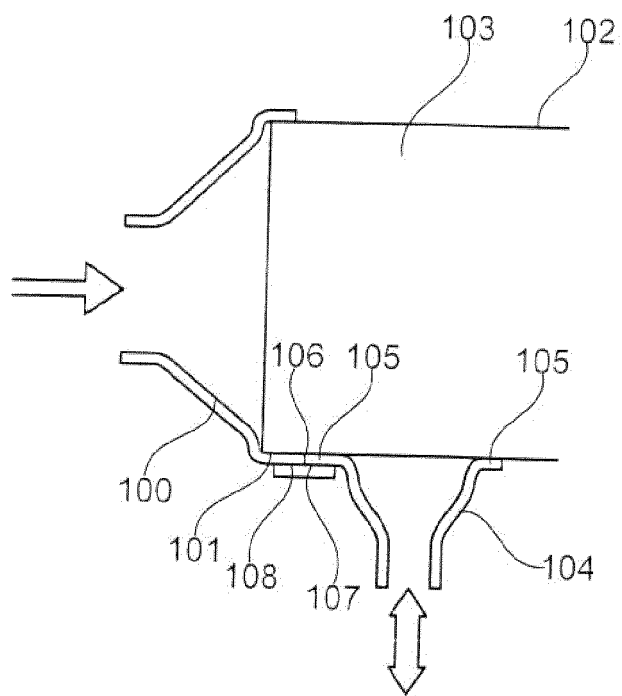


Fig. 11

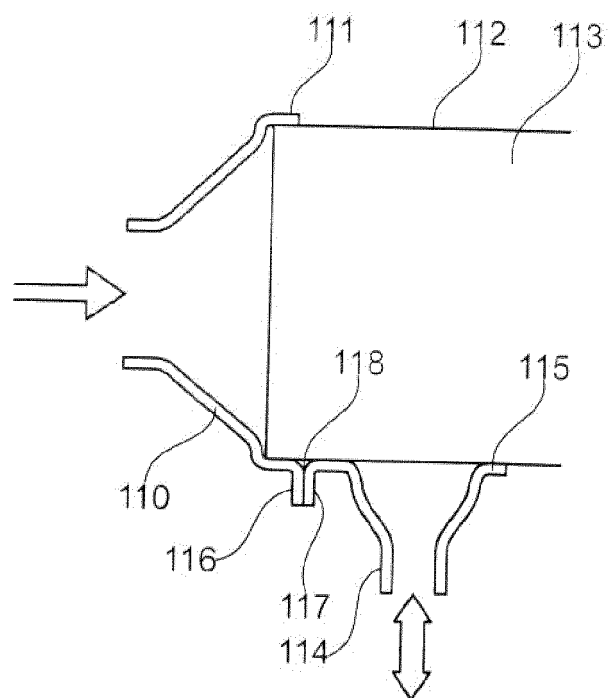


Fig. 12