

(19)



(11)

EP 1 870 656 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.12.2007 Patentblatt 2007/52

(51) Int Cl.:
F28D 7/16 ^(2006.01) **F28F 9/013** ^(2006.01)
F01N 5/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07008049.4**

(22) Anmeldetag: **20.04.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **22.06.2006 DE 102006028578**

(71) Anmelder: **Modine Manufacturing Company**
Racine, Wisconsin 53403-2552 (US)

(72) Erfinder:
• **Schatz, Harald, Dipl.-Ing.**
72766 Reutlingen (DE)
• **Müller-Lufft, Stephan**
71229 Leonberg (DE)

- **Heitel, Ingo, Dipl.-Ing.**
70199 Stuttgart (DE)
- **Acar, Ömür**
89233 Neu-Ulm (DE)
- **Soldner, Jörg, Dr.-Ing.**
71139 Ehningen (DE)
- **Daniel, Michael**
73765 Neihausen (DE)
- **Volquardsen, Björn**
71032 Böblingen (DE)

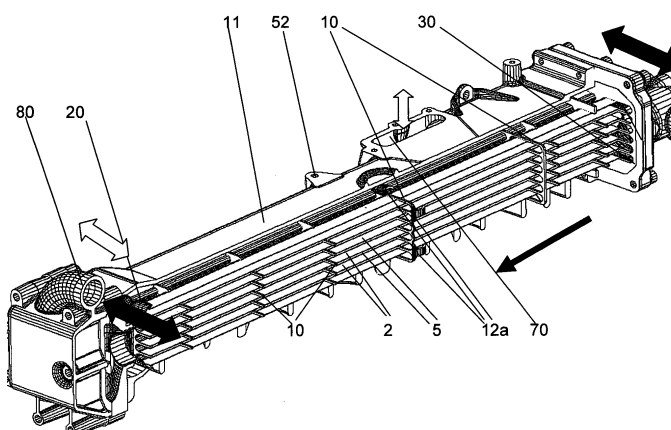
(74) Vertreter: **Wolter, Klaus-Dietrich**
Modine Europe GmbH
Patentabteilung
70790 Filderstadt (DE)

(54) **Wärmetauscher, insbesondere Abgaswärmetauscher**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, beispielsweise Abgaswärmetauscher, der aus einem Bündel aus Rohren (2) besteht, das in ein rohrförmiges Gehäuse (11) einschiebbar ist; wobei das Abgas durch die Rohre (2) strömt und zwischen den Rohren (2) jeweils ein Kühlmittelkanal (5) angeordnet ist, wobei das Bündel aus Rohren (2) wenigstens eine gitterartige Haltekonstruktion (10) aufweist, die das Bündel zum Gehäuse (11) hin abstützt. Das Verhalten des Wärmetauschers gegenüber Vibrationen wird erfindungsgemäß dadurch verbes-

sert, dass die gitterartige, metallische Haltekonstruktion (10) einstückig mit federnden Kragarmen (12) ausgebildet ist, die entgegen der Einschieberichtung des Bündels in das Gehäuse (11) verformt sind und deren Federkraft gegen das Gehäuse (11) gerichtet ist, um Vibrationen zu dämpfen, und dass eine durch Temperaturwechsel induzierte Längenänderung zulassende Einrichtung (20) mit elastischen Eigenschaften vorgesehen ist. Außerdem werden drei weitere alternative Lösungsvorschläge offenbart, die ebenfalls zu verbessertem Vibrationsverhalten des Wärmetauschers führen.

FIG. 1



EP 1 870 656 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, beispielsweise einen Abgaswärmetauscher, der die Merkmale des Oberbegriffs aus den Patentansprüchen 1, 2, 3 oder 7 aufweist.

[0002] Ein Abgaswärmetauscher ist aus dem EP 1 348 924 A2 sowie aus dem EP 1 544 564 A1 bekannt. Er hat seine Aufgabe im durchgeführten Einsatzfall im Wesentlichen erfüllt. Neuerdings steigen jedoch die Abgasmasenströme, auch die Abgastemperaturen der Kraftfahrzeugmotoren und demzufolge auch die thermischen Belastungen des Abgaskühlers, was zu den bekannten, durch zu hohe Temperaturwechselbelastungen verursachten Rissen und dergleichen Beschädigungen führt, die den Ausfall des Systems zur Folge haben können.

[0003] Man hat auch bereits daran gearbeitet, Abgaswärmetauscher hinsichtlich ihrer Temperaturwechselbelastungsfähigkeit zu verbessern. Eine solche Lösung ist beispielsweise aus der WO 03/036214A1 bekannt. Dort wurden Schlitze und ein Faltenbalg im Gehäuse angeordnet, wodurch das Dehnungsverhalten der Einzelteile des Abgaswärmetauschers sicherlich zu verbessern ist. In der WO 03/064953 wurde hingegen eine Dehnungssicke im Gehäusemantel vorgesehen. In der WO 2003/091650 wurde eine Schiebesitzanordnung vorgeschlagen. Alle diese Lösungen scheinen zweckdienlich zu sein, ohne jedoch sämtliche Anforderungen erfüllen zu können.

[0004] Der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierte Wärmetauscher geht aus der DE 32 42 619A1 hervor. Die gitterartige Haltekonstruktion hat dort die Aufgabe, die Strömung im Gehäuse zu leiten bzw. zu beeinflussen. Außerdem sind elastische Elemente an der Haltekonstruktion vorgesehen, die gewisse Toleranzen im Gehäuse ausgleichen sollen und können, in welches das Rohrbündel eingeschoben wird. Sie bestehen dort deshalb aus einem geeigneten Kunststoff, der in weiten Bereichen verformbar ist und der deshalb relativ große Toleranzbereiche zulässt. Die elastischen Elemente sind an der Haltekonstruktion aus Metall befestigt. Die vibrationsdämpfenden Eigenschaften der elastischen Elemente mögen zwar vorhanden sein, sie sind jedoch nicht wirksam genug. Darüber hinaus treten insbesondere bei Wärmetauschern mit beträchtlicher Längenabmessung an anderen Stellen Vibrationen auf, die nur unzureichend mit den bekannten elastischen Elementen zu beherrschen sind.

[0005] Weiterer Stand der Technik ist in der US 3 804 161 enthalten.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Schaffung eines Wärmetauschers, der einen Beitrag zur Lösung der vorstehend angerissenen Probleme, insbesondere zur Senkung des Vibrationsniveaus, leisten kann. Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich bei einem Wärmetauscher gemäß dem Oberbegriff, erfindungsgemäß durch den Einsatz der kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 oder des Anspruchs 2 oder des Anspruchs

3 oder letztlich des Anspruchs 7.

Weil eine gitterartige, metallische Haltekonstruktion einstückig mit elastischen Kragarmen ausgebildet ist, die zur Innenseite des Gehäuses hinweisen, die entgegen der Einschieberichtung des Bündels in das Gehäuse verformt sind und deren Federkraft gegen das Gehäuse gerichtet ist, um das Vibrationsniveau zu reduzieren, und weil eine Längenänderungen zulassende bzw. ausgleichende Einrichtung mit elastischen Eigenschaften ausgebildet und vorgesehen ist, werden Vibrationen des Bündels im Gehäuse deutlich reduziert bzw. gedämpft. Die Längenänderungen oder Formänderungen werden durch Temperaturwechsel, die im Betrieb des Wärmetauschers auftreten, induziert. Prinzipiell wird die Eigenfrequenz des Bündels angehoben.

Die verformten elastischen Kragarme ragen - bevor das Bündel in das Gehäuse eingeschoben wird - über dessen Querschnittsfläche hinaus. Beim Einschieben werden die elastischen Kragarme entgegen ihrer Federkraft elastisch verformt, um in das Gehäuse zu passen und um dann ihre Federkraft gegen die Innenseite des Gehäuses zu entfalten.

Alternative Lösungsvorschläge sehen einzelne elastische, metallische Kragarme oder Federn vor, die an einer metallischen Haltekonstruktion oder zwischen zwei metallischen Haltekonstruktionen befestigt sind.

Die Erfinder sind im Rahmen ihrer Untersuchungen zu dem Ergebnis gekommen, dass es unzureichend ist, lediglich solche elastischen, metallischen Kragarme oder Federn oder dergleichen vorzusehen. Sie sehen deshalb zusätzlich eine Einrichtung vor, die durch Temperaturwechsel induzierte Längenänderungen des Bündels und des Gehäuses kompensiert, und sie bilden diese Einrichtung ebenfalls mit elastischen Eigenschaften aus, um die vibrationsreduzierende Eigenschaft der gesamten Vorrichtung zu befördern.

Gemäß einem weiteren Aspekt ist vorgesehen, dass das Gehäuse aus Aluminium besteht und vorzugsweise als Gussteil ausgeführt ist, in das das als Edelstahl - Löt konstruktion ausgeführte Bündel mit an den Rohrenden vorgesehenen Rohrböden und einem Diffusor einschiebbar ist.

[0007] Das Gehäuse weist einen mit dem Diffusor abgestimmten Anschlussflansch auf, wobei die die Längenänderung zulassende Einrichtung eine elastische Abdichtung zwischen dem Diffusor und dem Anschlussflansch besitzt.

[0008] Es ist vorgesehen, dass die elastische Abdichtung entweder in wenigstens einer Nut angeordnet ist oder etwa den gesamten Bereich zwischen Diffusor und Anschlussflansch ausfüllt.

Eine weitere alternative Lösung sieht vor, dass wenigstens ein durch das Bündel hindurch sich erstreckendes Spannelement zwischen zwei gitterartigen Haltekonstruktionen angeordnet ist, um Vibrationen zu dämpfen, und dass auch bei der alternativen Lösung eine Längenänderungen zulassende Einrichtung mit elastischen Eigenschaften vorgesehen ist.

Die Rohre sind bevorzugt als Flachrohre ausgebildet, die entweder aus Paaren von Platten bestehen oder aus einem Blechstreifen hergestellt und mit einer Längsnaht verschweißt sind. Es können jedoch auch runde Rohre, die, wie in der DE 32 42 619 A1, sich als Rohrbündel gerade durch den Wärmetauscher erstrecken, vorgesehen werden. Zur Verbesserungen des Wärmetausches weisen diese Rohre jedoch einen Drall auf, der die Rohrwand mit einer Wellung versieht.

- Fig. 1 - Perspektivische Ansicht eines aufgeschnittenen Abgaswärmetauschers;
 Fig. 2 - Ausschnitt, der ein Stück des Rohrbündels mit einer Haltevorrichtung zeigt;
 Fig. 3 und 4 - Ähnlich der Fig. 2 jedoch mit modifizierten Haltevorrichtungen;
 Fig. 5 und 6 - Ausschnitt aus dem Wärmetauscher mit einer Spannvorrichtung;
 Fig. 7 - 9 - Ausschnitt aus dem Wärmetauscher, im Bereich der elastischen Einrichtung;

[0009] Die Blockpfeile in der Fig. 1 zeigen die Durchströmung des Abgaswärmetauschers an, wobei die schwarzen Blockpfeile das Abgas symbolisieren sollen und die Blockpfeile ohne Füllfarbe symbolisieren das Kühlmittel, welches eine Kühlflüssigkeit ist. Die Darstellung als doppelte Blockpfeile soll andeuten, dass die Medien entweder im Gegenstrom oder auch im Gleichstrom den Abgaswärmetauscher durchströmen können. Es sind entsprechende Einlässe / Auslässe **70, 80** vorgesehen. Die einfachen Pfeile in den Fig. 1 und 2, die in Längsrichtung des Wärmetauschers weisen, zeigen die Einschieberichtung des Rohrbündels in das Gehäuse **11** an. Das Rohrbündel des Wärmetauschers besteht aus einer Vielzahl von Rohren **2**, die im Ausführungsbeispiel als gezogene Flachrohre **2** ausgebildet sind. Jedes Flachrohr **2** enthält einen Turbulator **3**. Zwischen zwei Flachrohren **2** ist jeweils ein Kühlmittelkanal **5** angeordnet, der mit Strömungsleitelementen ausgestattet sein kann. In den Abbildungen werden keine solchen Elemente gezeigt, dafür sind jedoch die Kühlmittelkanäle **5** ziemlich flach ausgebildet. In den Ausführungsbeispielen wurden zwei Reihen **2.1** und **2.2** von Flachrohren **2** vorgesehen. Wie die Fig. 4 erkennen lässt, befinden sich in jeder Reihe jeweils sechs Flachrohre **2**. Das Rohrbündel in der Fig. 1 besitzt mehrere (fünf) gitterartige metallische Haltevorrichtungen **10**, wobei (im Ausführungsbeispiel) lediglich eine davon einstückig mit federnden Kragarmen **12** ausgestattet wurde, die an gegenüberliegenden Seiten der Haltevorrichtung **10** bzw. des Rohrbündels angeordnet sind. Je nach Länge des Wärmetauschers und/oder nach anderen Einflussfaktoren kann eine entsprechende Anzahl von Haltevorrichtungen **10** einstückig mit federnden Kragarmen **12** ausgebildet werden. Anstelle von einstückigen Kragarmen **12** können auch Federn **12b** oder dergleichen als Einzelteile vorgesehen werden, die an den Haltevorrichtungen **10** kraft - und/oder formschlüssig zu befestigt sind.

In den Fig. 3 und 4 wurden zwei Ausführungsbeispiele abgebildet, die federnde, metallische Kragarme **12** als Einzelteile zeigen, die kraft - und formschlüssig an gitterartigen, metallischen Haltevorrichtung **10** befestigt sind. Aus den Figuren, insbesondere aus Fig. 2, ist ferner ersichtlich, dass die federnden, metallischen Kragarme **12** entgegen der Einschubrichtung verformt sind, um das Einschieben zu erleichtern. In der Fig. 2 wurde die Position der Kragarme **12** vor dem Einschieben in das dort nicht gezeigte Gehäuse **11** am Beispiel eines einzigen Kragarmes **12** durch gestrichelte Linien prinzipiell angedeutet. Die Kragarme **12** sind an gegenüberliegenden Seiten angeordnet. Die Kragarme **12** stehen also etwas weiter von dem gedachten Zentrum des Wärmetauschers ab, und sie werden beim Einschieben des Rohrbündels in das Gehäuse **11** gezwängt, wobei sie sich zum Zentrum hin federnd bewegen, bzw. eine im elastischen Bereich liegende Formänderung erfahren. Die dabei aufgebaute Federkraft der Kragarme **12** wirkt dann gegen die Gehäusewand und sorgt durch Zusammenwirkung mit den an gegenüberliegenden Seiten angeordneten Kragarmen **12** für entsprechende Reduzierung der Vibrationen, die im Betrieb des Wärmetauschers, beispielsweise in einem Kraftfahrzeug, auftreten.

Unabhängig davon, ob Kragarme **12** vorgesehen werden oder nicht, können die gitterartigen Haltevorrichtungen **10** beispielsweise zweiteilig sein, wobei sie kammartig von gegenüberliegenden Seiten über die Flachrohre **2** geschoben werden oder sie sind einteilig und werden dann von einem Ende des Rohrbündels in dessen Längsrichtung bis in die vorgesehene Position geschoben. Die Gitterstäbe sollen sich jedenfalls quer durch die Kühlmittelkanäle **5** erstrecken.

An beiden Enden des Rohrbündels wird ein Rohrboden **30** und ein Sammelkasten oder ein Diffusor **31** angesetzt. Der Diffusor **31** verändert die Geometrie auf der Abgasseite von einer viereckigen Form am Rohrboden **30** in eine runde Form am Anschlussflansch **60** (siehe unten). Alle erwähnten Bestandteile werden aus Edelstahl hergestellt. Die beschriebene Konstruktion wird in einem Hartlötprozess zu einer Baueinheit verbunden. Es versteht sich allerdings, dass bei als Einzelteile vorgesehenen Federn oder dergleichen diese auch nach dem Lötan an der Haltevorrichtung **10** angebracht werden können.

Die fertig gelötete Baueinheit wird dann gemäß der durch den erwähnten Pfeil angezeigten Einschubrichtung, mit dem Diffusor **31** voran, in ein Gehäuse **11** eingeschoben und fertig montiert.

Das Gehäuse **11** ist eine Gusskonstruktion aus Aluminium. Es besitzt einen Anschlussflansch **60** für das Abgas, welcher so dimensioniert ist, dass der am Rohrbündel über einen Rohrboden **30** angelötete Diffusor **31** dort hineinpasst. Ferner wurde eine Nut **61** ausgebildet, in der sich ein elastischer Dichtring oder eine andere geeignete Abdichtung **62** befindet. (Fig. 7 und 8) Die Fig. 8 zeigt dabei einen vergrößerten Ausschnitt aus der Fig. 7. Aus dieser Darstellung ist ersichtlich, dass sich durch Temperaturwechsel verursachte Längenänderungen durch

Zulassen von Bewegungen in Längsrichtung des Rohrbündels bzw. des Gehäuses **11** ausgleichen können. Die beiden doppelten Blockpfeile in der Fig. 9 sollen das anzeigen. In der Fig. 9 wurde zur Ausbildung der elastischen Eigenschaften der Einrichtung **20** - anstelle der zwei O - Ringe **62** in der Nut **61** gemäß den Fig. 7 und 8 - der gesamte Ringspalt-Bereich zwischen dem Diffusor **31** und dem Anschlussflansch **60** mit einem elastischen Gummiring **62** oder dergleichen versehen. Hier können verbesserte elastische Eigenschaften erwartet werden. Der vorhandene Ringspalt sollte hier - in radialer Richtung gesehen - etwas größer sein als beim Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 7 und 8.

Die im Stand der Technik vorhandene Ausbildung von Schiebesitzen, bei denen gewöhnlich Metall auf Metall gleitet wird durch diesen Vorschlag vermieden, mit dem Ziel, das Vibrationsverhalten des Wärmetauschers zu verbessern. Wie die Fig. 8 weiter zeigt, verbleibt ein dort immer noch sichtbarer, aber tatsächlich geringfügiger ringförmiger Spalt zwischen dem Ende des Diffusors **31** und dem Flansch **60**, um die elastischen Eigenschaften der O - Ringe **62** zur Schwingungsdämpfung zu nutzen.

[0010] Am anderen Ende des Gehäuses **11** ist ein weiterer Flansch **50** ausgebildet worden, an dem der Rohrboden **30** des Rohrbündels und ein weiterer Abgas-Sammelkasten **51** befestigt werden. Ferner sind am Gehäuse **11** Befestigungsmittel **52** ausgeformt, um den Abgaswärmetauscher an einer nicht gezeigten Anschlussstruktur befestigen zu können. Schließlich sind am Gehäuse **11** auch Anschlussstutzen **70** vorgesehen worden, um das Kühlmittel in die Kühlmittelkanäle **5** des Rohrbündels ein - bzw. ausströmen zu lassen.

In der Fig. 5 und 6 wird gezeigt, dass ähnliche Wirkungen auch durch den Einsatz eines (oder mehrerer) Spannelements(e) **40** erreicht werden können, die die federnden metallischen Kragarme **12** oder die Federn oder dergleichen vorzugsweise ersetzen, diese aber auch ergänzen könnten. Bei dem Spannelement **40** kann es sich um einen Bolzen handeln, der sich zwischen den Rohren **2** durch das Bündel erstreckt und gegenüberliegende Gehäusewände verbindet. Gummiringe **41** oder dergleichen werden eingefügt, um die Vibrationen zu dämpfen. Die Fig. 10 zeigt gewölbte Federn **12b** oder dergleichen Elemente, die zwischen zwei gitterartigen, metallischen Haltekonstruktionen **10** befestigt sind. Die Wölbung ist auch hier so ausgeführt, dass der Einschiebevorgang ausgeführt werden kann, wobei die Federn **12b** elastisch nachgeben. Wie die Fig. 10 zeigt, können die an gegenüberliegenden Seiten angeordneten Federn **12b** auch versetzt angeordnet werden, d. h., es müssen nicht alle vier Federn in einer durch das Rohrbündel hindurchgehenden Ebene liegen.

Es hat sich erwiesen, dass durch die vorgeschlagenen Mittel die Schwingungen des Rohrbündels im Gehäuse so zu beherrschen sind, dass dadurch verursachte Brüche und/oder Geräuschentwicklungen vermieden werden.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher, beispielsweise Abgaswärmetauscher, der aus einem Bündel aus Rohren (2) besteht, das in ein rohrförmiges Gehäuse (11) einschiebbar ist; wobei das Abgas durch die Rohre (2) strömt und zwischen den Rohren (2) jeweils ein Kühlmittelkanal (5) angeordnet ist, wobei das Bündel aus Rohren (2) wenigstens eine gitterartige Haltekonstruktion (10) aufweist, die das Bündel zum Gehäuse (11) hin abstützt,

dadurch gekennzeichnet, dass

die gitterartige, metallische Haltekonstruktion (10) einstückig mit federnden Kragarmen (12a) ausgebildet ist, die entgegen der Einschieberichtung verformt sind und deren Federkraft gegen das Gehäuse (11) gerichtet ist, um das Vibrationsniveau zu reduzieren, und dass durch Temperaturwechselbelastungen induzierte Längen - oder Formänderung mittels einer Einrichtung (20) mit elastischen Eigenschaften zugelassen ist.

2. Wärmetauscher, beispielsweise Abgaswärmetauscher, der aus einem Bündel aus Rohren (2) besteht, das in ein rohrförmiges Gehäuse (11) einschiebbar ist; wobei das Abgas durch die Rohre (2) strömt und zwischen den Rohren (2) jeweils ein Kühlmittelkanal (5) angeordnet ist, wobei das Bündel aus Rohren (2) wenigstens eine gitterartige Haltekonstruktion (10) aufweist, die das Bündel zum Gehäuse (11) hin abstützt,

dadurch gekennzeichnet, dass

zwischen zwei gitterartigen, metallischen Haltekonstruktionen (10) nach außen gewölbte metallische Federn (12b) formschlüssig und/oder kraftschlüssig befestigt sind, deren Federkraft gegen das Gehäuse (11) gerichtet ist, um das Vibrationsniveau zu reduzieren, und dass durch Temperaturwechselbelastungen induzierte Längen - oder Formänderung mittels einer Einrichtung (20) mit elastischen Eigenschaften zugelassen ist.

3. Wärmetauscher, beispielsweise Abgaswärmetauscher, der aus einem Bündel aus Rohren (2) besteht, das in ein rohrförmiges Gehäuse (11) einschiebbar ist; wobei das Abgas durch die Rohre (2) strömt und zwischen den Rohren (2) jeweils ein Kühlmittelkanal (5) angeordnet ist, wobei das Bündel aus Rohren (2) wenigstens eine gitterartige Haltekonstruktion (10) aufweist, die das Bündel zum Gehäuse (11) hin abstützt,

dadurch gekennzeichnet, dass an einer gitterartigen, metallischen Haltekonstruktionen (10) nach außen gewölbte metallische Federn (12b) formschlüssig und/oder kraftschlüssig befestigt sind, deren Federkraft gegen das Gehäuse (11) gerichtet ist, um das Vibrationsniveau zu reduzieren, und dass durch Temperaturwechselbelastungen induzierte

Längen - oder Formänderung mittels einer Einrichtung (20) mit elastischen Eigenschaften zugelassen ist.

4. Wärmetauscher nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (11) aus Aluminium besteht und vorzugsweise als Gussteil ausgeführt ist, in das das als Edelstahl - Lötkeonstruktion ausgeführte Bündel mit an den Rohrenden vorgesehenen Rohrböden (30) und einem Diffusor (31) einschiebbar ist. 5
5. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (11) einen mit dem Diffusor (31) abgestimmten Anschlussflansch (60) aufweist, wobei die die Längenänderung zulassende Einrichtung (20) eine elastische Abdichtung (61) und einen Ringspalt zwischen dem Diffusor (31) und dem Anschlussflansch (60) aufweist. 10 15 20
6. Wärmetauscher nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastische Abdichtung (61) entweder in wenigstens einer Nut (62) angeordnet ist oder etwa den gesamten Ringspalt-Bereich zwischen Diffusor (31) und Anschlussflansch (60) ausfüllt. 25
7. Wärmetauscher, beispielsweise Abgaswärmetauscher, der aus einem Bündel aus Rohren (2) besteht, das in ein rohrförmiges Gehäuse (11) einschiebbar ist; wobei das Abgas durch die Rohre (2) strömt und zwischen den Rohren (2) jeweils ein Kühlmittelkanal (5) angeordnet ist, wobei das Bündel aus Rohren (2) wenigstens eine gitterartige Haltekonstruktion (10) aufweist, die das Bündel zum Gehäuse (11) hin abstützt, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein durch das Bündel hindurch sich erstreckendes Spannelement (40) vorgesehen ist, um das Vibrationsniveau zu reduzieren, und dass durch Temperaturwechselbelastungen induzierte Längen - oder Formänderung mittels einer Einrichtung (20) mit elastischen Eigenschaften zugelassen ist. 30 35 40 45
8. Wärmetauscher nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spannelement (40) zwischen zwei gitterartigen Haltekonstruktionen (10) angeordnet ist und zwei gegenüberliegende Wände des Gehäuses (11) verbindet. 50
9. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohre Flachrohre (2) sind, die entweder aus Paaren von Platten bestehen oder aus einem Blechstreifen hergestellt und mit einer Längsnaht verschweißt sind oder gezogene Flachrohre (2) sind. 55

10. Wärmetauscher nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flachrohre (2) in mehreren Reihen (2.1, 2.2) angeordnet sein können.

- 5 11. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 - 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohre (2) runde Rohre sind, die einen Drall besitzen.
- 10 12. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gitterartige Haltekonstruktion (10) einteilig oder mehrteilig ist.

FIG. 1

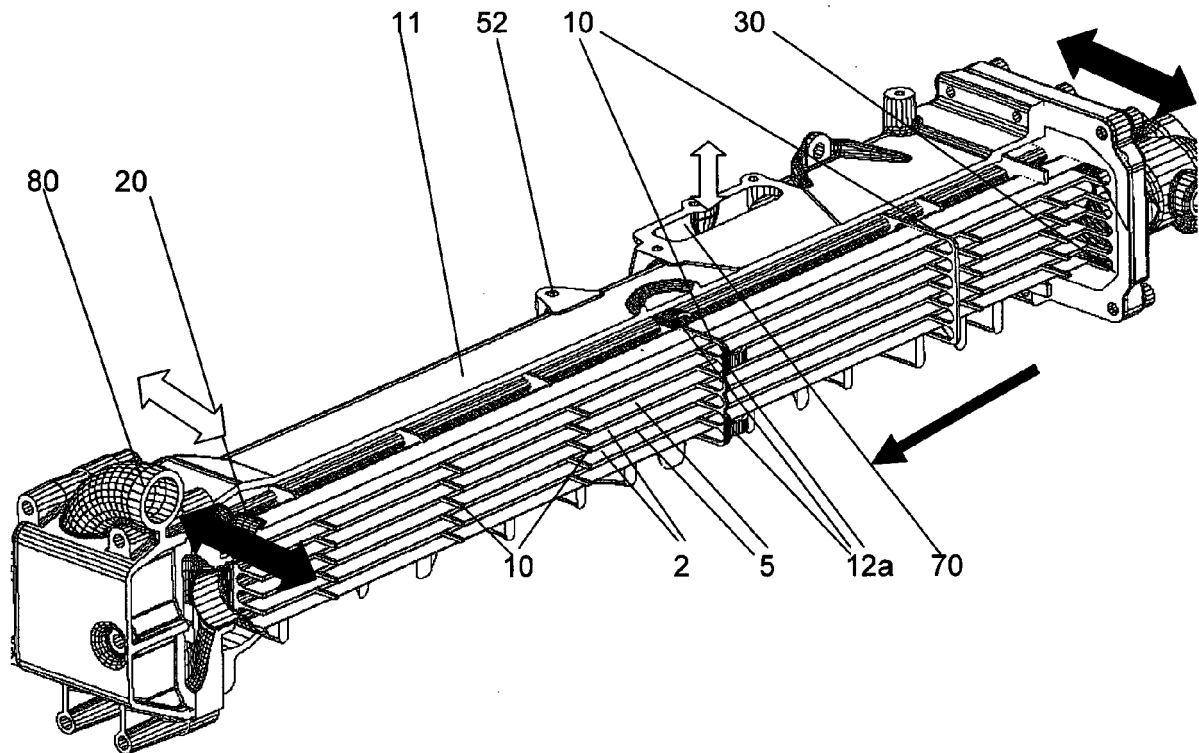


FIG. 2

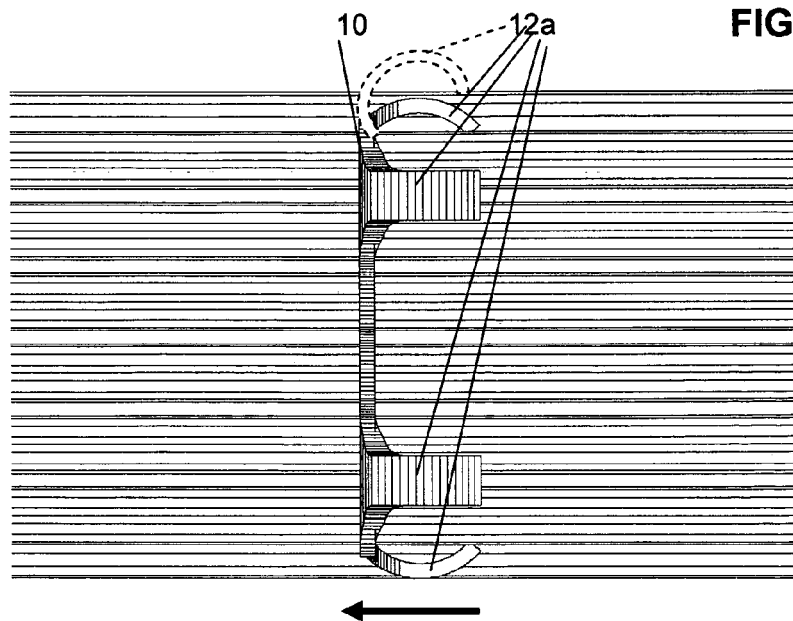


FIG. 3

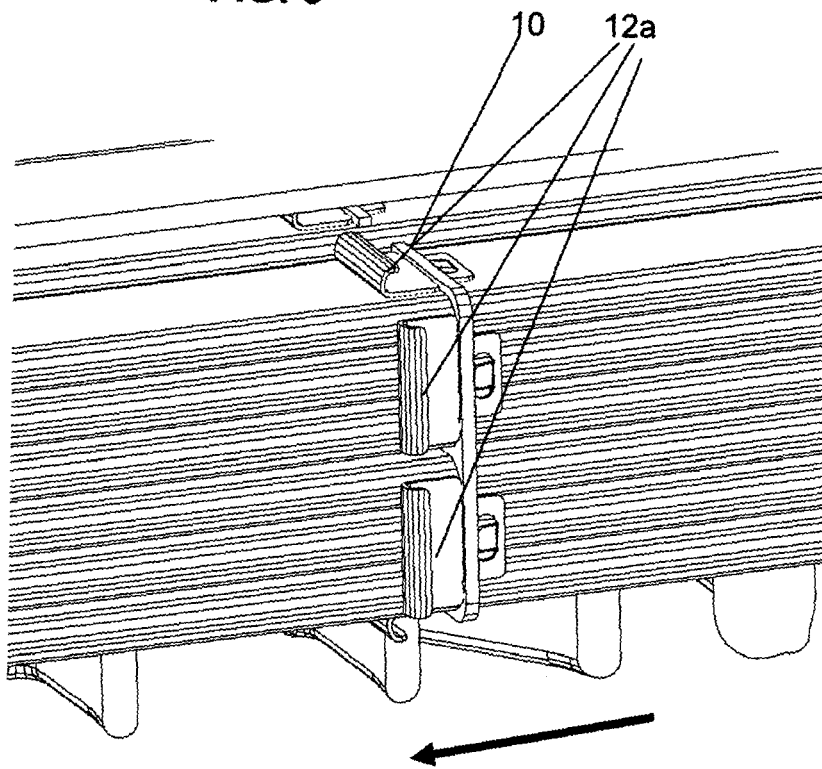


FIG. 4

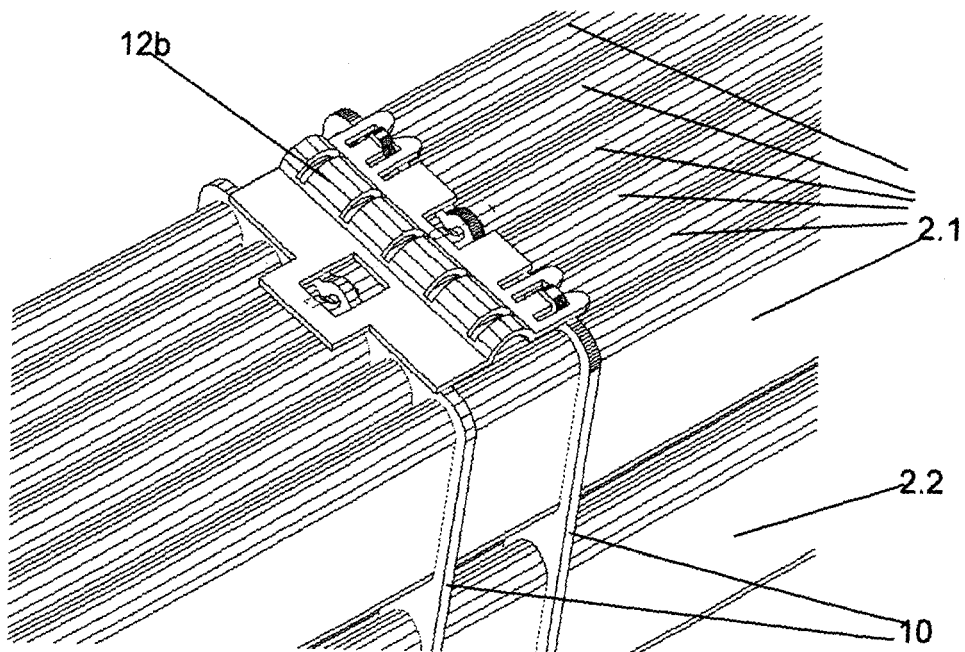


FIG. 5

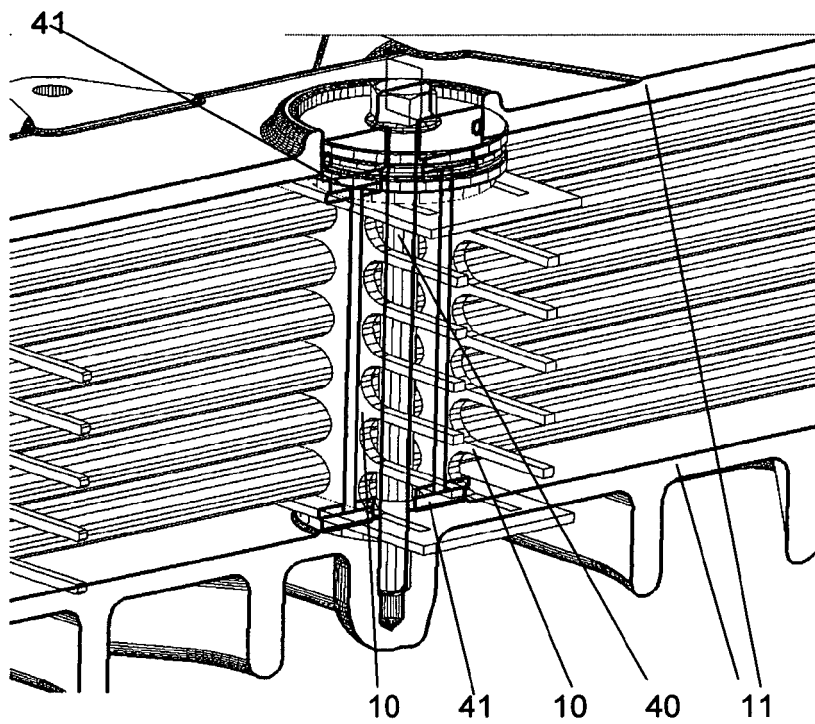


FIG. 6

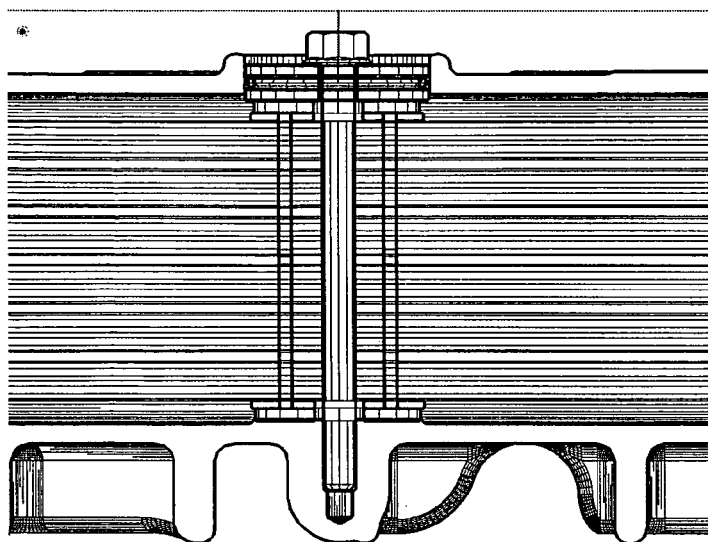


FIG. 7

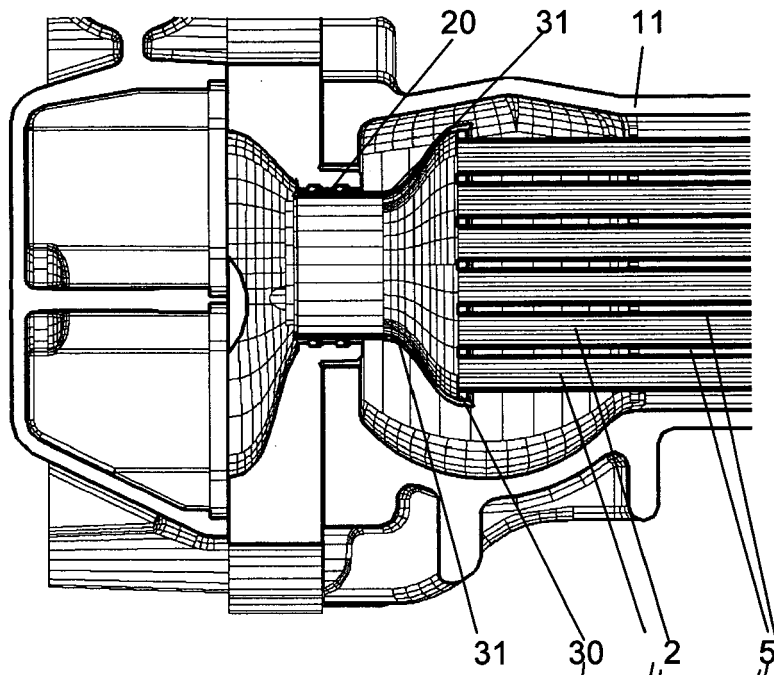


FIG. 8

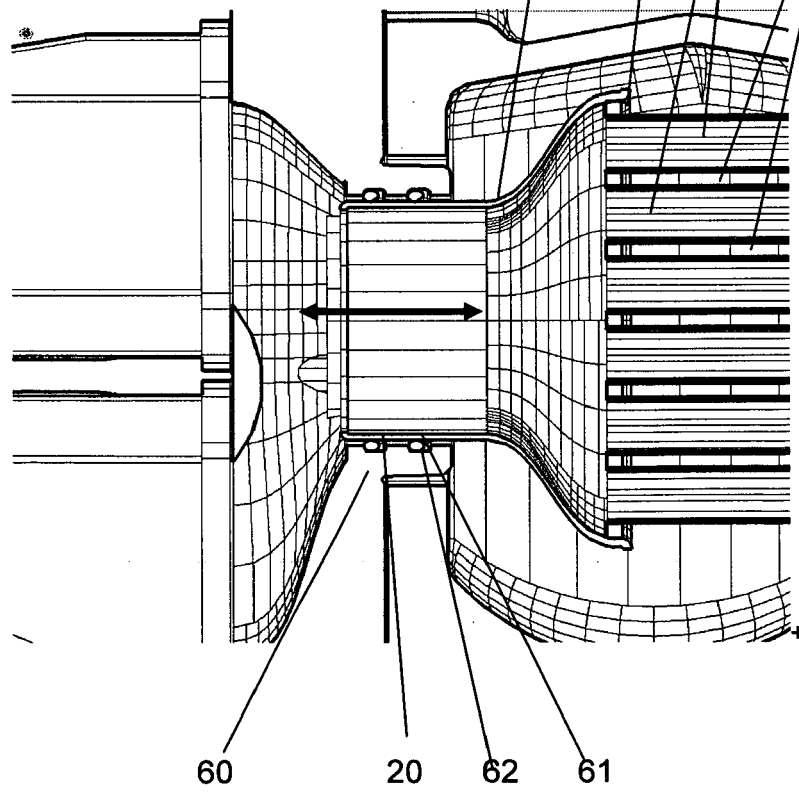


FIG. 9

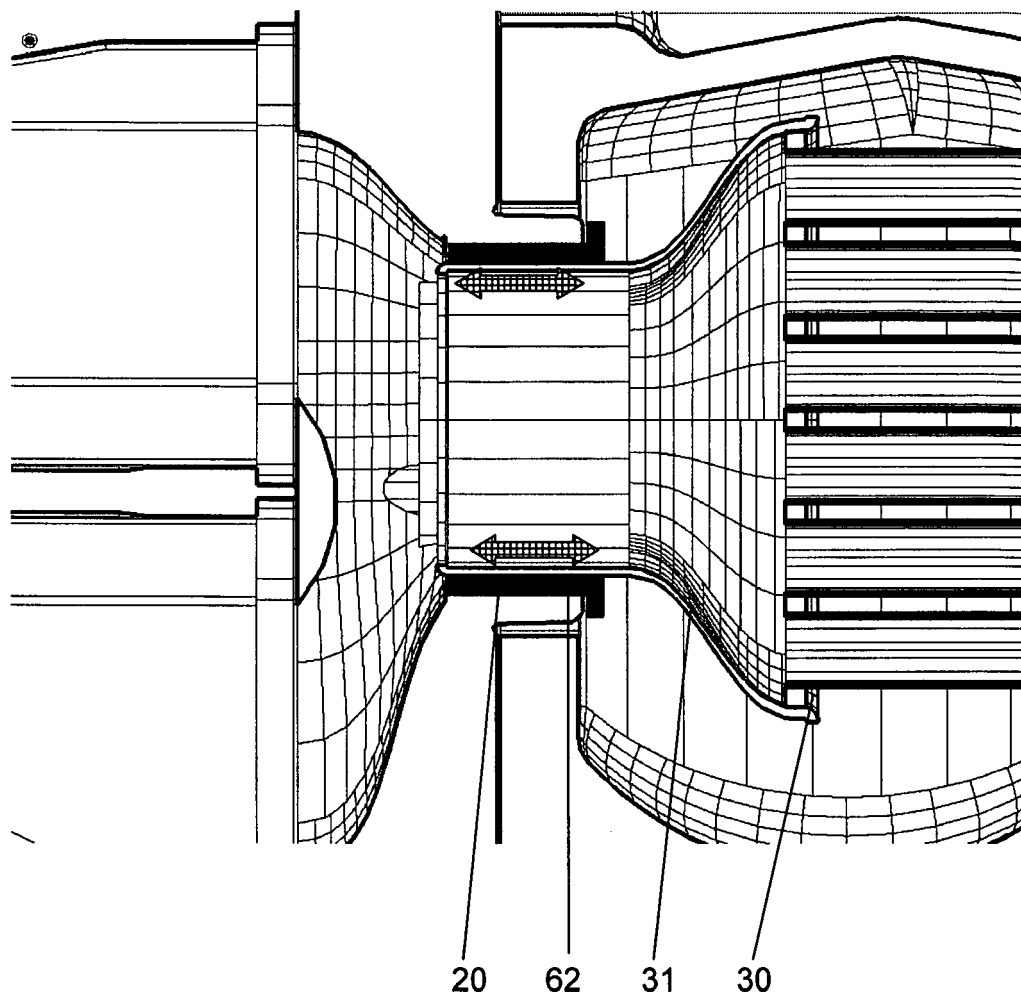
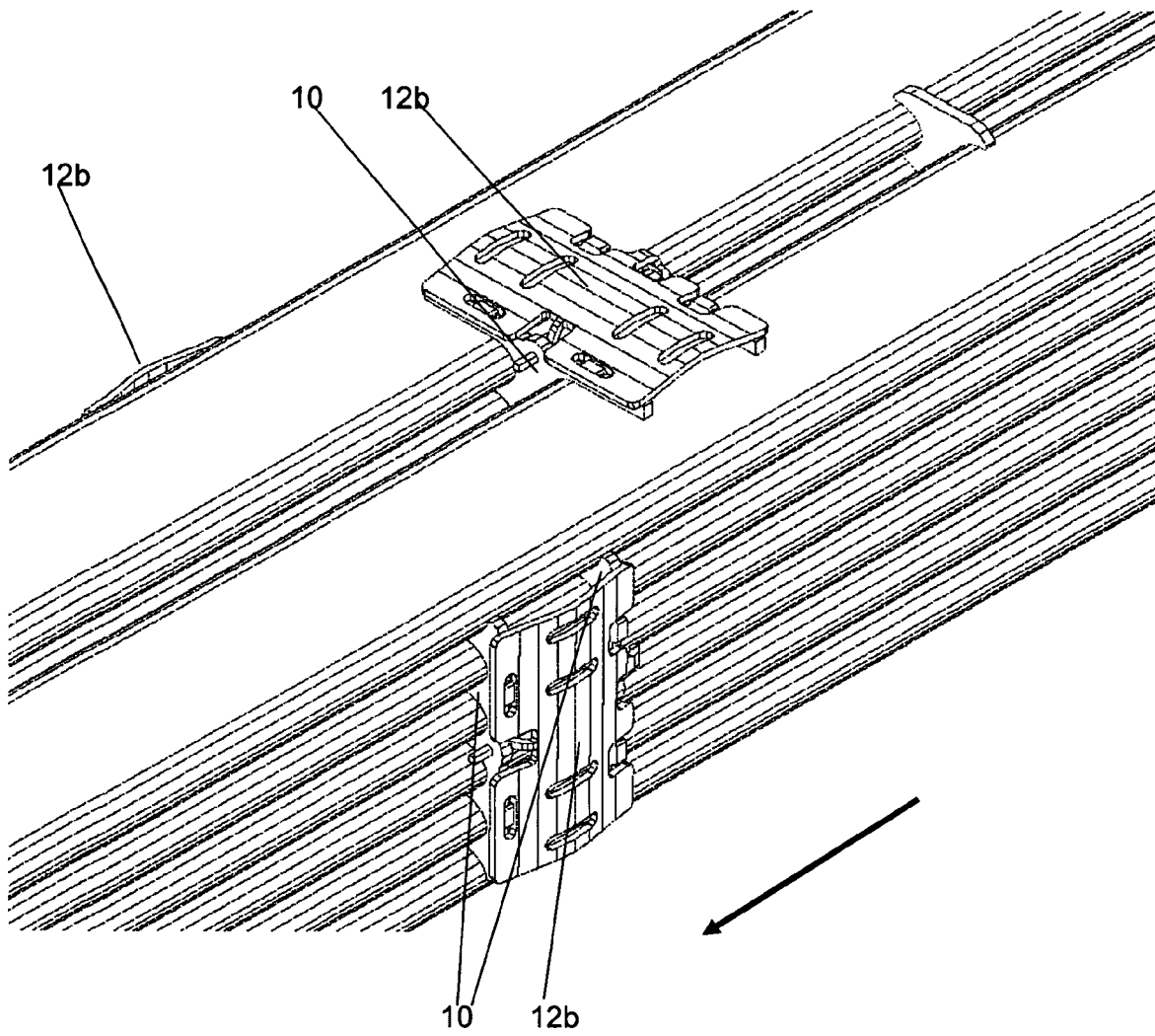


FIG. 10



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

- EP 1348924 A2 [0002]
- EP 1544564 A1 [0002]
- WO 03036214 A1 [0003]
- WO 03064953 A [0003]
- WO 2003091650 A [0003]
- DE 3242619 A1 [0004] [0008]
- US 3804161 A [0005]