



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.10.2011 Patentblatt 2011/42

(51) Int Cl.:
F28D 7/16 (2006.01) F28F 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11162175.1**

(22) Anmeldetag: **13.04.2011**

(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

(30) Priorität: **19.04.2010 DE 102010015622**
24.06.2010 DE 102010025030

(71) Anmelder: **Benteler Automobiltechnik GmbH**
33102 Paderborn (DE)

(72) Erfinder:
• **Ilgner, Thomas**
33154 Salzkotten (DE)
• **Roth, Andreas**
34439 Willebadessen (DE)
• **Lempa, Christoph**
33154 Salzkotten (DE)

(74) Vertreter: **Griepenstroh, Jörg**
Bockermann Ksoll Griepenstroh
Patentanwälte
Bergstrasse 159
44791 Bochum (DE)

(54) **Wärmetauscher für einen Verbrennungsmotor**

(57) Wärmetauscher für ein Kraftfahrzeug zur Kühlung eines für die Rückführung bestimmten Teils eines Abgases eines Verbrennungsmotor, welcher ein Grundrohr (2a) mit endseitigen Rohrböden (3a) aufweist, welche mit dem Grundrohr (2a) verbunden sind, wobei innerhalb des Grundrohrs (2a) ein sich zwischen den Rohr-

böden (3a) erstreckendes und mit den einzelnen Rohrböden (3a) verbundenes Rohrbündel (7a) angeordnet ist. Erfindungsgemäß ist das Grundrohr (2a) aus zwei miteinander verbundenen Tiefziehtöpfen (8) gebildet, wobei die Rohrböden (3a) jeweils einteiliger Bestandteil der Tiefziehtöpfe (8) sind.

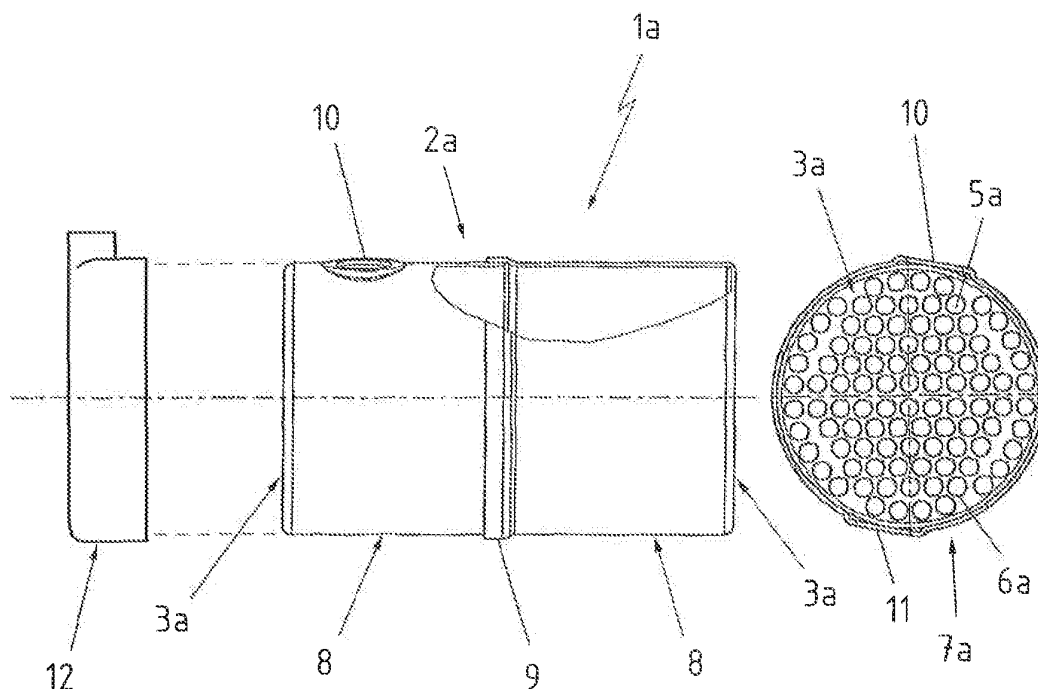


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher gemäß den Merkmalen von Patentanspruch 1.

[0002] Wärmetauscher dienen beispielsweise der Wärmerückgewinnung oder der Kühlung des für die Rückführung bestimmten Abgasanteils eines Verbrennungsmotors. Durch die Rückführung zur Verbrennungsluft verringert sich insbesondere beim Einsatz von mageren Gemischen in Kombination mit hohen Verbrennungstemperaturen der Anteil an umweltschädlichen Stickoxiden im Abgas.

[0003] Das durch den Wärmetauscher herabgekühlte und dem Verbrennungsprozess zugeführte Abgas reduziert den in der Frischluft enthaltenen Luftüberschuss und senkt gleichzeitig die Verbrennungstemperatur, wodurch sich eine deutlich schadstoffärmere Verbrennung einstellt. Das um nicht brennbare Anteile erweiterte Gemisch ermöglicht insbesondere im Teillastbereich des Motors eine Absenkung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs.

[0004] Innerhalb des Wärmetauschers tritt das Abgas ohne Durchmischung mit einem Kühlfluid in Kontakt, in dessen Folge eine zwischen den beiden Fluiden bestehende Temperaturdifferenz ausgetauscht wird. Der Leistungsgrad des Wärmetauschers bestimmt sich durch die zum Temperatúraustausch zur Verfügung stehende Fläche.

[0005] Um die Austauschfläche trotz kleiner Außenabmessungen möglichst groß zu gestalten, werden innerhalb des Wärmetauschers beispielsweise eine Vielzahl an Abgas führenden Rohren angeordnet, welche umfangsseitig durch das Kühlfluid umströmt werden.

[0006] Der Aufbau sieht hierfür ein Grundrohr vor, welches jeweils endseitig mit einem Rohrboden verbunden ist. Die einzelnen Rohre sind hierbei zu einem Rohrbündel zusammengefasst. Dieses erstreckt sich innerhalb des Grundrohrs zwischen den sich gegenüberliegenden Rohrböden und ist mit diesen verbunden. Das mit den Rohrböden verbundene Grundrohr bildet hierbei eine durch das Kühlfluid durchströmbare Kammer, welche über das Rohrbündel von dem Abgas passiert wird,

[0007] Um einen nicht bestimmungsgemäßen Austritt des Abgases sowie dessen Durchmischung mit dem Kühlfluid zu verhindern, müssen die einzelnen Komponenten zu einem in sich und nach außen hin dichten Wärmetauscher verbunden sein. Insbesondere die das Grundrohr mit den endseitigen Rohrböden zu einer geschlossenen Kammer schließenden Verbindungen stellen hierbei einen erhöhten Aufwand beim Fügen der einzelnen Bauteile dar.

[0008] Die DE 10 2008 046 507 A1 beschreibt einen Ladeluftkühler für Verbrennungsmotoren, welcher in einem Luftführungsgehäuse einen Kühlblock aufnimmt sowie mindestens ein Luftanschlussgehäuse. Das Luftführungsgehäuse ist in einer vertikalen Ebene in zwei äußere Gehäuseteile geteilt. Zwischen den beiden äußeren Gehäuseteilen kann ein mittleres Gehäuseteil von unter-

schiedlicher Abmessung eingesetzt werden.

[0009] In der DE 197 21 132 C2 wird eine Vorrichtung zur Abgaskühlung offenbart. Hierbei handelt es sich um einen Wärmeübertrager zur Kühlung von Abgasen mit einem Gehäuse, einer Mehrzahl in einem Bündel parallel zueinander angeordneter Wärmeübertragungsrohre, zwei Rohrböden und wenigstens eine Tragplatte. Das Gehäuse ist aus einem Mantel und zwei Endkappen aufgebaut. An dem Mantel sind ein Einlass und ein Auslass für ein Kühlmittel vorgesehen. Die Endkappen weisen einen Einlass und einen Auslass für Abgase auf. Die Rohrböden sind in der Nähe der beiden Enden des Mantels angeordnet und dafür vorgesehen, die Wärmeübertragungsrohre aufzunehmen. Die Tragplatte ist im Mantel angeordnet und mit Durchbrechungen und Durchgangslöchern versehen. Die Tragplatte erstreckt sich im Wesentlichen über den gesamten Querschnitt des Mantels und weist am äußeren Umfang und/oder am Umfang der Durchgangslöcher durch Schlitze voneinander getrennte, zungenartige Teile auf. Die zungenartigen Teile sind in Richtung des Mantels bzw. der Wärmeübertragungsrohre umgebogen und weisen vor dem Einbau in den Wärmeübertrager einen Durchmesser auf, welcher etwas größer ist als der Innendurchmesser des Mantels bzw. kleiner als der Außendurchmesser der Wärmeübertragungsrohre, um die Tragplatte mittels der Rückstellkräfte der beim Einsetzen elastisch verformten, zungenartigen Teile im Inneren des Mantels zu fixieren.

[0010] Die DE 103 12 529 B3 beschreibt einen Abhitzekeessel. Der Abhitzekeessel besteht aus einem in einem Druckbehälter fest eingebauten Rohrbündelwärmeübertrager und einer nachgeschalteten Vergasungseinrichtung. In den von heißen Prozessgasen durchströmten Rohren ist wenigstens ein sich über ein Teil der Länge des Rohrs erstreckender Verdrängungskörper unter Bildung eines Ringraums mit der Innenseite des Rohrs zentral coaxial eingesetzt. Der Verdrängungskörper besteht aus Graphit.

[0011] Die DE 10 2008 018 594 A1 beschreibt einen Wärmetauscher zum Wärmehaustausch zwischen einem ersten und einem zweiten Fluid sowie eine Verwendung des Wärmetauschers. Der Wärmetauscher weist einen Block auf und einen Boden. Der Block, welcher eine Anzahl von dem ersten Fluid durchströmbaren Strömungskanäle aufweist, weist weiterhin ein die Strömungskanäle aufnehmendes, von dem zweiten Fluid durchströmbares Gehäuse auf. Der Boden ist am Kastendeckel festgelegt und ist mit einer oder mehreren Durchgangsöffnungen für Strömungskanäle versehen. Der Kastendeckel ist am Boden über mindestens eine Verbindung als Schraubverbindung und/oder Schlitzbördelung festgelegt.

[0012] Vor dem Hintergrund einer prozesssicheren Fertigung beinhaltet die hohe Anzahl der dicht auszuführenden Verbindungen das Risiko von Undichtigkeiten. In der Folge müssen diese aufwendig nachgearbeitet werden. Die Anordnung der einzelnen Verbindungen bietet demnach noch Raum für Verbesserungen.

[0013] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen Wärmetauscher für ein Kraftfahrzeug zur Kühlung eines für die Rückführung bestimmten Teils eines Abgases eines Verbrennungsmotors dahingehend zu verbessern, dass die Anzahl der zu fügenden Bauteile und damit auch die Anzahl der dicht auszuführenden Verbindungen reduziert wird.

[0014] Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in einem Wärmetauscher für ein Kraftfahrzeug gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0015] Die Erfindung sieht einen Wärmetauscher für einen Verbrennungsmotors vor. Dieser kann beispielsweise für die Kühlung eines für die Rückführung bestimmten Teils eines Abgases für ein Kraftfahrzeugs dienen. Der Wärmetauscher weist hierbei ein Grundrohr auf, welches mit endseitigen Rohrböden verbunden ist. Innerhalb des Grundrohrs ist ein sich zwischen den Rohrböden erstreckendes und mit den einzelnen Rohrböden verbundenes Rohrbündel angeordnet. Erfindungsgemäß ist das Grundrohr aus zwei miteinander verbundenen Tiefziehtöpfen gebildet, wobei die einzelnen Rohrböden jeweils einteiliger Bestandteil der Tiefziehtöpfe sind. Das heißt, der Rohrboden wird nicht separat mit dem Grundrohr verbunden, sondern besteht mit dem Grundrohr aus einem Stück. Der besondere Vorteil liegt hierbei in einer Reduzierung der für den Wärmetauscher notwendigen Bauteile, welche überdies prozesssicher mittels Tiefziehen herstellbar sind.

[0016] Während sich die Anzahl der Bauteile bezogen auf das Grundrohr und die beiden Rohrböden um ein Drittel reduziert, werden 50 % der notwendigen Verbindungen der genannten Komponenten eingespart. Neben der daraus resultierenden wirtschaftlicheren Herstellungsweise halbiert sich das Risiko möglicher Undichtigkeiten der Verbindungen. Je nach Ausgestaltung können die das Grundrohr zusammen mit den Rohrböden bildenden Tiefziehtöpfe baugleich ausgeführt sein, wodurch nur eine einzelne Form notwendig ist. Der Wegfall von das Grundrohr mit den endseitigen Rohrböden zu einer Kammer schließenden Verbindungen ermöglicht einen ungestörten Flächenübergang der Bauteile ineinander, wodurch mögliche Nachbearbeitungen der Verbindungen entfallen.

[0017] Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 8.

[0018] Einer der Tiefziehtöpfe weist an seinem dem Rohrboden gegenüberliegenden Rand eine umlaufende Aufweitung auf, wobei die beiden Tiefziehtöpfe im Bereich der Aufweitung miteinander verbunden sind. Hierfür greifen die Tiefziehtöpfe bevorzugt im Bereich der Aufweitung ineinander. Über die Aufweitung sind die Tiefziehtöpfe ineinander geschoben. Die Aufweitung ermöglicht eine schnelle und ausgerichtete Verbindung, welche durch ein Ineinanderrücken erreicht wird. Die Aufweitung kann bereits während des Tiefziehvorgangs in den Tiefziehtopf eingebracht werden. Die Aufweitung kann zum äußeren Rand des Tiefziehtopfes nach außen gekrümmt sein, wodurch das Ineinandersetzen der Tief-

ziehtöpfe erleichtert wird. Die Ausgestaltung der Aufweitung kann neben dem Formschluss auch einen Kraftschluss aufweisen, wodurch die ineinander gefügten Tiefziehtöpfe eine feste Verbindung miteinander aufweisen.

[0019] Vorzugsweise weist das Grundrohr einen zylindrischen Querschnitt auf, wobei grundsätzlich auch eckige oder ovale Formen möglich sind. Hierdurch wird die Herstellung vereinfacht. Darüber hinaus bewirkt der zylindrische Querschnitt eine ausgeglichene Ausdehnung und Spannungsverteilung des mitunter durch hohe Temperaturen belasteten Grundrohrs.

[0020] Ferner sieht die Erfindung vor, dass die beiden Tiefziehtöpfe stoffschlüssig miteinander verbunden sind. Neben der Möglichkeit des Klebens bietet sich hierbei insbesondere Schweißen an, wobei eine gelötete Verbindung bevorzugt wird.

[0021] Das sich innerhalb des Grundrohrs erstreckende Rohrbündel ist mit seinen einzelnen Rohren jeweils in sich gegenüberliegenden Öffnungen der Rohrböden gelagert. Die Öffnungen der Rohrböden können bereits im Zusammenhang mit dem Tiefziehvorgang zur Herstellung der Tiefziehtöpfe in die Rohrböden eingebracht werden. Die einzelnen Öffnungen verleihen den Rohrböden die Charakteristik eines Lochblechs. Die Öffnungen können beispielsweise durch Bohren oder Stanzen eingebracht sein und dabei auch die Form von Durchzügen aufweisen.

[0022] Die sich im gefügten Zustand der Tiefziehtöpfe gegenüberliegenden Rohrböden weisen eine identische Anordnung ihrer Öffnungen zu einem deckungsgleichen Muster auf. Durch eine Rotation der Rohrböden um die Längsachse des Grundrohrs verschiebt sich dieses Muster, wodurch ein schräger Verlauf der einzelnen Rohre innerhalb des Grundrohrs gegenüber dessen Längsachse ermöglicht wird. Grundsätzlich können sowohl die Öffnungen eines Rohrbodens als auch der sich gegenüberliegenden Rohrböden unterschiedlich konfektioniert sein. Hierdurch können sowohl Form als auch Lage des Rohrbündels den entsprechenden Anforderungen angepasst sein.

[0023] Sowohl die einzelnen Rohre als auch die Öffnungen können einen kreisrunden Querschnitt aufweisen. Insbesondere für die verwendeten Rohre kann hierdurch auf Standardquerschnitte zurückgegriffen werden. Grundsätzlich können aber auch beispielsweise eckige oder ovale Querschnitte gewählt werden. Ein weiterer Vorteil liegt in der um die Längsachse der Rohre rotierbare Anordnung derselben innerhalb der Öffnungen. Vorzugsweise sind die Rohre des Rohrbündels mit den jeweiligen Rohrböden stoffschlüssig verbunden. Neben Kleben oder Schweißen weisen diese bevorzugt eine Lötverbindung auf.

[0024] Darüber hinaus ist vorgesehen, dass das Grundrohr im Bereich der Rohrböden eine mindestens an einem der Rohrböden angeordnete Endkappe aufweist, wobei die Endkappe mit dem Grundrohr verbunden ist. Die Endkappe weist hierbei eine dichte Verbindung zum

Grundrohr auf, welche beispielsweise durch Kleben oder Schweißen, vorzugsweise durch Löten, hergestellt ist. Grundsätzlich ist auch eine dichte Klemmverbindung denkbar. Die Endkappe dient der Zuführung oder Ableitung des durch die einzelnen Rohre des Rohrbündels strömenden Abgases.

[0025] Die Erfindung sieht vor, dass jeweils einer der Tiefziehtöpfe umfangsseitig einen Einlass und/oder einen Auslass aufweist. Über den Einlass kann ein Kühlfluid in die durch das Grundrohr und die endseitigen Rohrböden gebildete Kammer eingeleitet werden und diese durch den Auslass wieder verlassen. Das Kühlfluid umströmt hierbei die einzelnen Rohre des Rohrbündels, wodurch die Temperatur des in dem Rohrbündel strömenden Abgases abgesenkt wird. Um eine möglichst gleichmäßige Umströmung der einzelnen Rohre des Rohrbündels mit dem Kühlfluid zu erreichen, können innerhalb des Grundrohrs Strömungseinbauten vorgesehen sein, welche der Leitung des Kühlfluids dienen.

[0026] Die Erfindung schafft somit einen überaus wirtschaftlich zu fertigenden Wärmetauscher, welcher insbesondere im zeitintensiven Teil zur Herstellung der Verbindungen durch deren Reduzierung einen Zeitvorteil bietet. Der Aufbau des Wärmetauschers aus miteinander verbundenen Tiefziehtöpfen reduziert die sonst notwendige Anzahl der Bauteile von drei Stück auf zwei Stück. Die zum Verbinden der Bauteile notwendigen Verbindungen reduzieren sich hierbei von zwei Stück auf ein Stück. Die hierfür notwendigen Tiefziehtöpfe können mit einer hohen Taktrate hergestellt und miteinander verbunden werden. Durch die Reduzierung der notwendigen Verbindungen wird das Risiko eventueller Undichtigkeiten reduziert, wodurch der mögliche Ausschuss sowie die notwendigen Nacharbeiten auf ein Minimum absinken.

[0027] Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Es zeigt:

Figur 1 einen aus dem Stand der Technik bekannten Teil des Aufbaus eines Wärmetauschers in drei Ansichten sowie

Figur 2 einen erfindungsgemäßen Wärmetauscher gemäß der Darstellungsweise von Figur 1.

[0028] Der in Figur 1 dargestellte Aufbau eines aus dem Stand der Technik bekannten Wärmetauschers 1 weist ein Grundrohr 2 mit endseitigen Rohrböden 3 auf. Das in einer Seitenansicht dargestellte Grundrohr 2 weist einen zylindrischen Querschnitt auf, welcher endseitig von den Rohrböden 3 umgriffen ist. Die Rohrböden 3 weisen hierfür einen ihnen gegenüber rechtwinklig abgewinkelten Rand 4 auf, welcher sich jeweils umlaufend um die Rohrböden 3 erstreckt. Der Rand 4 ist so ausgeführt, dass dessen Innenumfang dem Außenumfang des Grundrohrs 2 entspricht, wodurch die Rohrböden 3 mit ihrem jeweiligen Rand 4 formschlüssig auf das Grundrohr 2 aufgesetzt sind.

[0029] In der ebenfalls dargestellten Ansicht der Rohrböden 3 ist erkennbar, dass diese eine Vielzahl an Öffnungen 5 aufweisen. Die Öffnungen 5 haben einen kreisrunden Querschnitt. Innerhalb der Öffnungen 5 sind jeweils einzelne Rohre 6 angeordnet, die sich als nicht näher dargestelltes Rohrbündel 7 innerhalb des Grundrohrs 2 zwischen den Rohrböden 3 erstrecken und in den sich gegenüberliegenden Öffnungen 5 der Rohrböden 3 gelagert sind.

[0030] Figur 2 zeigt einen erfindungsgemäßen Wärmetauscher 1a. In der dargestellten Seitenansicht weist dieser ebenfalls ein Grundrohr 2a mit endseitigen Rohrböden 3a auf. Das Grundrohr 2a ist hierbei aus zwei miteinander verbundenen Tiefziehtöpfen 8 gebildet. Die Rohrböden 3a sind jeweils einteiliger Bestandteil der Tiefziehtöpfe 8 und mit diesen einstückig ausgeführt. In der Ansicht der Rohrböden 3a weisen diese eine Vielzahl an Öffnungen 5a auf. Die Öffnungen 5a weisen jeweils einen kreisrunden Querschnitt auf. Innerhalb der Öffnungen 5a sind jeweils einzelne Rohre 6a angeordnet, die sich als nicht näher dargestelltes Rohrbündel 7a innerhalb des Grundrohrs 2a zwischen den Rohrböden 3a der Tiefziehtöpfe 8 erstrecken und in den sich gegenüberliegenden Öffnungen 5a der Rohrböden 3a gelagert sind.

[0031] Einer der Tiefziehtöpfe 8 weist randseitig eine umlaufende Aufweitung 9 auf. Die beiden Tiefziehtöpfe 8 sind im Bereich der Aufweitung 9 ineinander geschoben und miteinander verbunden. Der in der Bildebene linke Tiefziehtopf 8, welcher keine Aufweitung 9 aufweist, zeigt einen Einlass 10, welcher umfangsseitig des aus den Tiefziehtöpfen 8 gebildeten Grundrohrs 2a nah eines der Rohrböden 3a angeordnet ist. Darüber hinaus weist das Grundrohr 2a einen dem Einlass 10 gegenüberliegenden Auslass 11 auf. In der Ansicht eines der Rohrböden 3a ist erkennbar, dass der Bereich des Grundrohrs 2a rund um die Einlässe 10, 11 eine im Wesentlichen flache Ebene bildet, welche aus dem Grundrohr 2a heraus ausgestellt ist. Die Innenseiten der Einlässe 10, 11 liegen in deren Längsachsen auf dem Innenradius des Grundrohrs 2a, so dass nur die sich in Umfangsrichtung des Grundrohrs 2a erstreckenden flachen Bereiche des Einlasses 10 aus dem Grundrohr 2a heraus ausgestellt sind.

[0032] Im Bereich eines der Rohrböden 3a ist in einer Explosionsdarstellung eine an diesen angeordnete Endkappe 12 aufgezeigt, welche mit dem Grundrohr 2a verbunden ist. Diese dient der Zu- oder Abfuhr eines den Wärmetauscher 1a über seine jeweiligen Rohre 6a durchströmenden Abgases.

[0033] In der Praxis wird der Wärmetauscher 1, 1a durch ein innerhalb seiner Rohre 6, 6a der Rohrbündel 7, 7a strömendes heißes Abgas durchströmt. Dieses wird beispielsweise durch die Endkappe 12 dem jeweiligen Rohrbündel 7a zugeführt oder von diesem abgeführt. Über den Einlass 10 sowie Auslass 11 strömt ein Kühlfluid durch die aus dem Grundrohr 2a und den Rohrböden 3a gebildeten Kammer, wobei es die einzelnen Rohre 6a umströmt und beispielsweise durch Einbauten umge-

lenkt wird. Das Kühlfluid dient dem Temperatúraustausch mit dem Abgas und somit dessen Kühlung. Durch die von den Rohren 6, 6a gebildete große Oberfläche erfolgt ein kontinuierlicher Ausgleich der Temperaturdifferenzen zwischen dem Abgas und dem innerhalb des Wärmetauschers 1, 1a strömenden Kühlfluid.

Bezugszeichen:

[0034]

- 1 - Wärmetauscher (Stand der Technik)
- 1 a - Wärmetauscher
- 2 - Grundrohr
- 2a - Grundrohr
- 3 - Rohrboden von 2
- 3a - Rohrboden von 2a
- 4 - Rand von 3
- 5- Öffnung von 3
- 5a - Öffnung von 3a
- 6- Rohr von 2
- 6a- Rohr von 2a
- 7 - Rohrbündel aus 6
- 7a - Rohrbündel aus 6a
- 8 - Tiefziehtopf
- 9 - Aufweitung von 8
- 10- Einlass von 3a
- 11 - Auslass von 3a
- 12- Endkappe

Patentansprüche

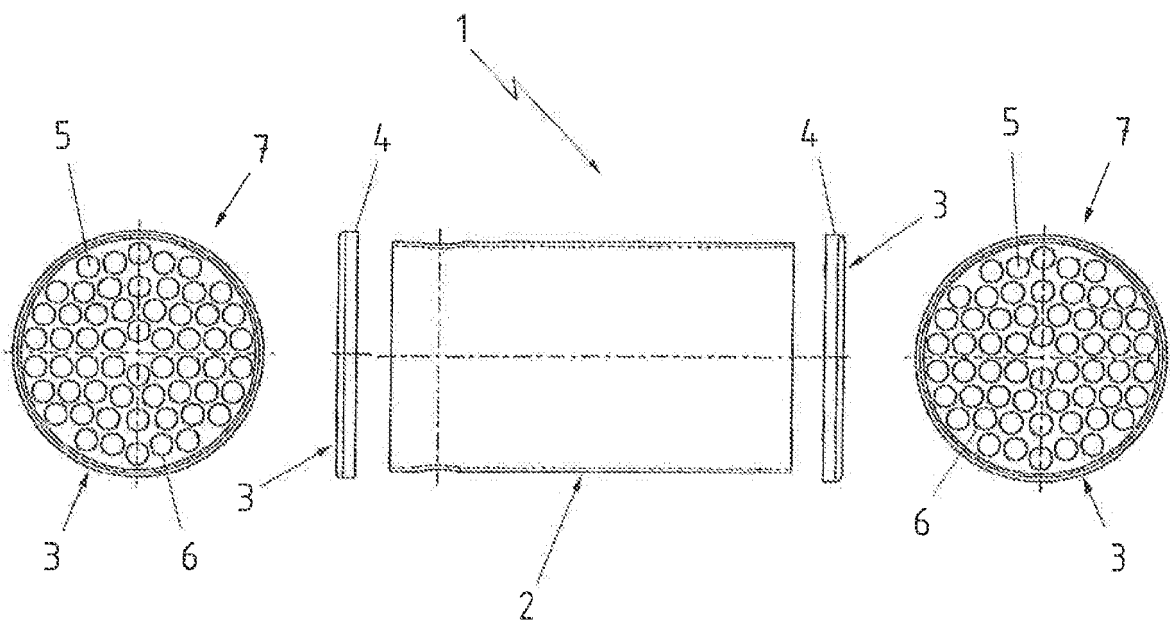
1. Wärmetauscher für einen Verbrennungsmotor, welcher ein Grundrohr (2, 2a) mit endseitigen Rohrböden (3, 3a) aufweist, welche mit dem Grundrohr (2, 2a) verbunden sind, wobei innerhalb des Grundrohrs (2, 2a) ein sich zwischen den Rohrböden (3, 3a) erstreckendes und mit den einzelnen Rohrböden (3, 3a) verbundenes Rohrbündel (7, 7a) angeordnet ist, wobei das Grundrohr (2, 2a) aus zwei miteinander

verbundenen Tiefziehtöpfen (8) gebildet ist, wobei die Rohrböden (3, 3a) jeweils einteiliger Bestandteil der Tiefziehtöpfe (8) sind.

- 5 2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer der Tiefziehtöpfe (8) eine umlaufende Aufweitung (9) aufweist, wobei die beiden Tiefziehtöpfe (8) im Bereich der Aufweitung (9) miteinander verbunden sind.
- 10 3. Wärmetauscher nach Ansprüchen 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Grundrohr (2, 2a) einen zylindrischen Querschnitt aufweist.
- 15 4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Tiefziehtöpfe (8) stoffschlüssig miteinander verbunden sind.
- 20 5. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohrbündel (7, 7a) mit seinen einzelnen Rohren (6, 6a) jeweils in sich gegenüberliegenden Öffnungen (5, 5a) der Rohrböden (3, 3a) gelagert ist.
- 25 6. Wärmetauscher nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl die einzelnen Rohre (6, 6a) als auch die Öffnungen (5, 5a) einen kreisrunden Querschnitt aufweisen.
- 30 7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Grundrohr (2, 2a) im Bereich der Rohrböden (3a) mindestens eine angeordnete Endkappe (12) aufweist, wobei die Endkappe (12) mit dem Grundrohr (2, 2a) verbunden ist.
- 35 8. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer der Tiefziehtöpfe (8) umfangsseitig einen Einlass (10) und/oder einen Auslass (11) aufweist.
- 40
- 45

50

55



(Stand der Technik) Fig. 1

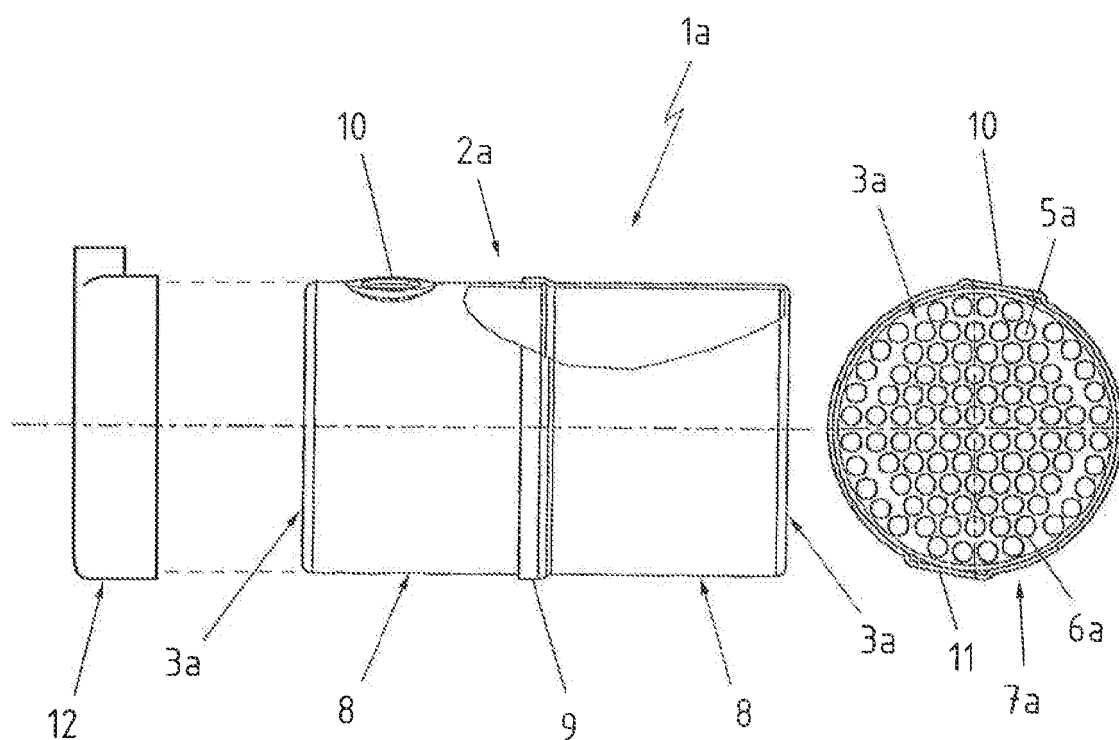


Fig. 2

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 102008046507 A1 [0008]
- DE 19721132 C2 [0009]
- DE 10312529 B3 [0010]
- DE 102008018594 A1 [0011]