(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 103 893 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.05.2012 Patentblatt 2012/20

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

(21) Anmeldenummer: **09003804.3**

(22) Anmeldetag: **17.03.2009**

(54) Wärmetauscher für ein Kraftfahrzeug und Verfahren zu seiner Herstellung

Heat exchanger for a motor vehicle and method for its production

Echangeur thermique pour un véhicule automobile et son procédé de fabrication

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **17.03.2008 DE 102008014376**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.09.2009 Patentblatt 2009/39

(73) Patentinhaber: **Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Grünenwald, Bernd**
72622 Nürtingen (DE)

(74) Vertreter: **Grauel, Andreas et al**
Grauel IP
Patentanwaltskanzlei
Presselstrasse 10
70191 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 941 759
DE-A1-102005 054 731
GB-A- 1 040 284
US-A1- 2005 051 314
US-A1- 2007 029 076
US-B2- 6 976 530

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 103 893 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher für ein Kraftfahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Wärmetauschers. So ein Wärmetauscher ist z.B. aus GB 1040 284 bekannt.

[0002] Insbesondere für Wärmetauscher zur Kühlung von rückgeführtem Abgas zur Schadstoffreduktion von Diesel- und Ottomotoren wurde bereits vorgeschlagen, Aluminium-Strangpressprofile als Bündel von Tauscherrohren vorzusehen, wobei das Abgas in einer oder mehreren getrennten Kammern der Strangpressprofile geführt ist. Zur Herstellung eines solchen Wärmetauschers müssen die Strangpressprofile bzw. Tauscherrohre an ihren Enden mit Böden des Wärmetauschers mittels lokaler Verschweißung dichtend verbunden werden.

[0003] Es ist die Aufgabe der Erfindung, einen Wärmetauscher für ein Kraftfahrzeug anzugeben, der bei einfacher und kostengünstiger Herstellung dauerhaft betriebssicher ist.

[0004] Diese Aufgabe wird für einen eingangs genannten Wärmetauscher für ein Kraftfahrzeug erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Durch das Eingießen des Rohrendes in den Boden des Wärmetauschers wird eine besonders dichte und zuverlässige Anbindung der Bauteile Rohr und Boden aneinander erreicht, wobei zudem durch simultanes Eingießen eines ganzen Bündels von Tauscherrohren eine besonders einfache Herstellung ermöglicht ist: Insbesondere gegenüber einem aufwendigen Verschweißen oder Verlöten von in Durchbrechungen eines vorgefertigten Bodens eingesetzten Tauscherrohren bietet eine eingegossene Variante von Tauscherrohren viele Vorteile.

[0005] Unter einem Fluid im Sinne der Erfindung ist jedes gasförmige oder flüssige Medium zu verstehen. Bei bevorzugten Ausführungsformen ist zumindest eines der Fluide ein Abgas oder komprimierte Ladeluft oder ein Gemisch aus Abgas und Ladeluft. Unter dem Begriff des Wärmetauschers wird dabei im Sinne der Erfindung auch ein vollständiges Modul, zum Beispiel Abgasmodul und/oder Ladeluftkühlermodul verstanden, in das weitere Bestandteile wie zum Beispiel Schaltventile integriert sind.

[0006] Das Rohr ist als Strangpressprofil ausgebildet. Strangpressprofile ermöglichen kostengünstig auch eine komplexe Formgebung. So können z. B. mehrere benachbarte Kammern zur Führung des ersten Fluids vorgesehen sein, wodurch mechanische Stabilität und Wärmeübertrag bei gegebener Baugröße verbessert sind.

[0007] Zur Reduzierung des Gewichts und der Kosten ist das Rohr aus einer Aluminiumlegierung oder unlegiertem Aluminium besteht.

[0008] Allgemein vorteilhaft und insbesondere bei Ausformung als Strangpressprofil kann das Rohr zweckmäßig als Mehrkammerrohr ausgebildet sein. Alternativ oder ergänzend kann das Rohr eine Strukturierung auf seiner Außenseite und wiederum alternativ oder ergänzend auf seiner Innenseite aufweisen. Besonders vorteilhaft ist die Strukturierung dabei zur Verbesserung des Wärmeübergangs bei gegebener Baugröße zumindest teilweise als in Längsrichtung verlaufende Rillen oder auch Rippen ausgebildet.

[0009] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eines der beiden Fluide gasförmig und das andere der beiden Fluide flüssig. Dabei kann insbesondere das gasförmige Fluid zumindest teilweise aus Abgas eines Verbrennungsmotors des Kraftfahrzeugs bestehen. Alternativ oder ergänzend kann es auch zumindest teilweise aus Ladeluft eines Verbrennungsmotors des Kraftfahrzeugs bestehen. Das gasförmige Fluid kann eine sehr hohe Temperatur aufweisen, weswegen bei einer besonders zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung kein Kontakt zwischen dem gasförmigen Fluid und Dichtmitteln, zumindest im Bereich des Wärmetauschers, vorgesehen ist.

[0010] Bei einer ersten vorteilhaften Ausführungsform ist das gasförmige Fluid innerhalb des Rohres geführt. Hierdurch wird ein Kontakt von gasförmigem Fluid und dem die Rohre umgebenden Gehäusematerial des Wärmetauschers vermieden, was insbesondere bei kritischen Eigenschaften des gasförmigen Fluids wie Temperatur und Korrosivität vorteilhaft ist. In einer je nach Anforderungen an die Bauart alternativen Ausführungsform kann es aber auch vorgesehen sein, dass das gasförmige Fluid außerhalb des Rohres geführt ist.

[0011] Bei einer ersten vorteilhaften Ausführungsform ist der Wärmetauscher als I-flow-Wärmetauscher ausgebildet, wobei das Rohr mit einem zweiten Ende in einen weiteren Boden des Wärmetauschers eingegossen ist. In einer alternativen Ausführungsform ist der Wärmetauscher als U-flow-Wärmetauscher ausgebildet. Bei einer möglichen Detailgestaltung ist das Rohr dabei mit dem ersten Ende und einem zweiten Ende in den Boden eingegossen. Der Boden ist als Druckgussteil, auf Basis von Aluminium, ausgebildet. Mittels Druckgussverfahren lassen sich beispielsweise aufwendige Formgebungen in hohen Stückzahlen kostengünstig herstellen.

[0012] In besonders bevorzugter Detailgestaltung erfährt das Rohr im Zuge des Eingießens in den Boden zumindest zum überwiegenden Teil keine Erwärmung von mehr als 550 °C, insbesondere nicht mehr als 500 °C. Eine solche gezielte Begrenzung der Erwärmung kann z. B. dazu dienen, eine ungünstige Änderung des Kristallgefüges der Rohre während des Eingießens in den Boden zu verhindern. So hat sich etwa herausgestellt, dass mittels Standard-Strangpressvorgang hergestellte Aluminium-Strangpressprofile aus bestimmten Al-Legierungen besonders korrosionsresistent gegen heiße Abgase und saure Abgaskondensate sind und somit überraschend gut zur Konstruktion von Abgas-Wärmetauschern von Kraftfahrzeugen geeignet sind. Diese vorteilhaften Eigenschaften gehen auf die chemische Zusammensetzung in Verbindung mit der feinen kristallinen Struktur der Aluminium-Strangpressprofile zurück, weswegen ungünstige Temperaturbehandlungen der ferti-

gen Strangpressprofile im Zuge der Herstellung des Wärmetauschers unerwünscht sind.

[0013] In vorgenanntem Sinn kann es bevorzugt vorgesehen sein, dass das Rohr im Zuge des Eingießens in den Boden mittels eines Gusskerns und/oder eines Gusswerkzeugs gekühlt wird. Ein Gusskern kann z. B. in Form einer Ummantelung eines justierten Rohrbündels durch Sand oder ähnliche Stoffe erfolgen, so dass über den Zeitraum des Eingießens der Rohrenden eine ausreichende Kühlung des nicht umgossenen Teils der Rohre bzw. Strangpressprofile, sichergestellt ist. Es kann auch eine aktive Kühlung mittels einer geeigneten Konstruktion des Gusswerkzeugs erfolgen, z. B. indem die Rohre während des Prozesses des Eingießens in den Boden von einem über das Gusswerkzeug zugeführten Kühlmittel durchströmt werden. Insbesondere die fluidführenden Oberflächen der Rohre könnten auf diese Weise vor einer Erwärmung im Zuge des Eingießens über ihre gesamte Länge geschützt werden, so dass durch die Kristallstruktur bedingte Eigenschaften wie etwa eine gute Korrosionsbeständigkeit gegenüber Abgasen erhalten bleiben.

[0014] Die Erfindung betrifft zudem ein Ansaugmodul für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs, umfassend einen Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 9. In modernen Ansaugmodulen finden sich immer mehr Bauteile und Komponenten zur Optimierung des Betriebs eines Verbrennungsmotors integriert. Unter anderem können dies Kühlkomponenten zur Kühlung des zugeführten Gases oder Gasgemisches sein. Ein erfindungsgemäßer Wärmetauscher kann zumindest teilweise in das Ansaugmodul eingegossen werden, um auf kostengünstige und betriebssichere Weise eine integrierte Einheit von z. B. Ansaugmodul und Abgaskühler und/oder Ladeluftkühler zu erhalten.

[0015] Die Erfindung betrifft zudem ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers nach einem der Ansprüche 1 bis 9 gemäß den Merkmalen des Anspruchs 12. Das Verwenden von Strangpressprofilen ermöglicht eine kostengünstige Serienherstellung von besonders effektiven Wärmetauschern, wobei Strangpressprofile unter anderem zur Kühlung von heißem korrosivem Abgas und/oder zur Kühlung der aufgeladenen Ladeluft bzw. Mischungen aus Abgas und Ladeluft eines Verbrennungsmotors geeignet sind.

[0016] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie aus den abhängigen Ansprüchen.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungs- beispiels eines Wärmetauschers mit einem separat dargestellten Deckelteil.

Fig. 2 zeigt eine schematische Draufsicht auf die Ausführung aus Fig. 1 von der Seite.

Fig. 3 zeigt eine Schnittansicht durch ein Rohrbündel der Ausführung nach Fig. 1 gemäß einer ersten Abwandlung.

Fig. 4 zeigt eine Schnittansicht durch das Rohrbündel aus Fig. 1 gemäß einer zweiten Abwandlung.

Fig. 5 zeigt eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines er- findungsgemäßen Wärmetauschers.

Fig. 6 zeigt ein in ein Gehäuse integriertes Tauscherrohr eines weiteren Ausführungsbeispiels der Erfindung.

Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung eines Verbrennungsmotors mit einem erfindungsgemäßen Ansaugmodul.

Fig. 8 zeigt eine Abwandlung des Ansaugmoduls aus Fig. 7.

Fig.9 zeigt eine weitere Abwandlung eines erfindungsgemäßen An- saugmoduls.

[0017] Das erste Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers gemäß Fig. 1 umfasst ein Gehäuse 1, das im Druckgussverfahren aus einer Aluminiumlegierung hergestellt ist. In Fig. 1 ist das Gehäuse 1 in geöffneter Form neben einem Deckelteil 2 dargestellt, wobei das Deckelteil 2 in einer schematisierten Schnittansicht zur Darstellung von in dem Deckelteil 2 angeordneten Kühlmittelkanälen gezeigt ist. Das Gehäuse 1 hat eine Zuführung 3 und eine Abführung 4 für einen Gasstrom eines Verbrennungsmotors. Die Vorrichtung bzw. der Wärmetauscher gemäß Fig. 1 dient der Kühlung eines rückgeführten Abgasstroms zur Reduzierung von Schadstoffen des Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeugs.

[0018] Das Gehäuse 1 hat einen ersten, inneren Wandabschnitt 1a und einen äußeren, den ersten Wandabschnitt 1a beabstandet umlaufenden Wandabschnitt 1b. Die als Anschlussstutzen ausgebildeten Zu- und Abführungen 3, 4 sind an Durchbrechungen der äußeren Wand 1b angeordnet und münden in einen von der ersten, inneren Wand 1a an drei Seiten umschlossenen Eintrittsbereich 6. An diesen Eintrittsbereich 6 grenzt ein Bündel von Tauscherrohren 5 an, die jeweils als Aluminium-Strangpressprofile ausgebildet sind. Die Tauscherrohre 5 sind jeweils gerade Rohrabschnitte, die mit jedem der beiden Enden jeweils in einem ersten, eintrittsseitigen und eine Wand des Eintrittsbereichs 6 formenden Boden 5a bzw. einem zweiten, austrittsseitigen Boden 5b aufgenommen sind. Die Aufnahme der Enden der Tauscherrohre 5 erfolgt im Zuge der Herstellung des Wärmetauschers durch Eingießen der vorgefertigten Strangpressprofile 5 in das Gehäuse 1. Die Böden 5a, 5b sind dabei als materialeinheitlich einstückige Teile der

inneren Gehäusewandung 1a ausgeformt.

[0019] Die Strangpressprofile 5 können, wie in der Abwandlung nach Fig. 3 gezeigt, einen einfachen runden Querschnitt haben. Sie können alternativ aber auch, wie in der Abwandlung nach Fig. 4 gezeigt, einen rechteckigen Querschnitt aufweisen, wobei insbesondere innerhalb des Querschnitts mehrere separa-te Kammern 5c abgetrennt sein können.

[0020] Die Tauscherrohre 5 sind von einem flüssigen Kühlmittel umströmbar, das mittels Anschlüssen 15 zu- und abgeführt wird. Zwischen der Zu- und der Abführung 3, 4 des Abgases bzw. ersten Fluids des Wärmetauschers, die auf der gleichen Seite des Gehäuses 1 nebeneinander angeordnet sind, ist innerhalb der ersten Wandung 1a der Eintrittsbereich 6 für den Gasstrom vorgesehen. Auf der hinsichtlich des Gasstroms anderen Seite des Bündels von Tauscherrohren 5 ist zwischen der inneren Wandung 1a und dem austrittsseitigen Boden 5b ein Umlenkbereich 7 vorgesehen. In dem Eintrittsbereich 6 ist zudem an geeignet ausgebildeten Leitstrukturen 8 ein bewegliches Stellglied 9 in Form einer Stellklappe vorgesehen. Mittels dieser Stellklappe 9 kann der Abgasstrom einstellbar wahlweise entweder unmittelbar von der Zuführung 3 zu der Abführung 4 geleitet werden oder unter Durchlaufen der Tauscherrohre 5. Somit ist durch das Stellglied 9 ein Bypass-Betrieb selektierbar, was je nach Betriebszustand des Verbrennungsmotors gewünscht sein kann.

[0021] Zwischen dem inneren Wandabschnitt 1a und dem äußeren Wandabschnitt 1b verbleibt ein schmaler Zwischenraum 1c zur Durchströmung mit Kühlmittel. Hierdurch wird insbesondere der innere Wandabschnitt 1a gekühlt, was vor allem im Eintrittsbereich 6 aufgrund der hohen Temperaturen des Abgasstroms erforderlich ist, da das Gehäuse 1 aus einer Aluminiumlegierung besteht.

[0022] Das Gehäuse 1 ist zumindest mit dem inneren Wandabschnitt 1a und dem äußeren Wandabschnitt 1b als materialeinheitlich einstückiges Druckgussteil aus einer Aluminiumlegierung ausgeformt.

[0023] Eine untere Gehäusewand 10 des Gehäuses 1 kann ebenfalls einstückig mit den Wandabschnitten 1 a, 1b im Druckgussverfahren ausgebildet sein. In der Draufsicht gemäß Fig. 1 wäre dann eine einseitige Entformung des Gussstücks gegeben, wobei sowohl der gasführende Bereich als auch der kühlmittelführende Bereich durch die gleiche Gussformseite ausgebildet würden.

[0024] Das Deckelteil 2, das eine obere Abdeckung des Gehäuses 1 bildet, ist aus insgesamt drei Plattenelementen 2a, 2b, 2c (siehe Fig. 2) zusammengesetzt, die aus Aluminium bestehen und flächig miteinander verlötet sind. Jedes der Plattenelemente 2a, 2b, 2c weist geeignete Durchbrechungen auf, die einer Verteilung des flüssigen Kühlmittels dienen. Das obere Plattenelement 2a hat eine Durchbrechung zum Anschluß einer Zuführung 11 für das Kühlmittel. Das mittlere Plattenelement 2c, das in der Draufsicht in Fig. 1 gezeigt ist, hat Kanäle 12, 13, 14 in denen das Kühlmittel in der Ebene des Deckelteils 2 strömt. Das untere Plattenelement 2c hat Durchbrechungen 15, mittels derer eine Verbindung der Kanäle 12, 13, 14 mit dem Bereich um die Tauscherrohre 5 und mit den weiteren Kühlmittel führenden Räumen 1c des Gehäuses 1 zwischen den Wandungen 1a, 1b hergestellt werden. Das Deckelteil kann bei einer einfachen Ausführungsform, falls es nicht mit dem heißen Abgasstrom in Berührung kommt, aus Kunststoff ausgebildet sein.

[0025] Wie insbesondere die Schnittansicht gemäß Fig. 2 zeigt, strömt das gesamte Kühlmittel über die Zuführung 11 und die Durchbrechung in dem oberen Plattenelement 2a in den Kanal 12 des mittleren Plattenelements 2b sowie durch eine kongruente Durchbrechung des unteren Plattenelements 2c in den Bereich um die Tauscherrohre 5. Nach Zirkulation um die Tauscherrohre 5 tritt das Kühlmittel durch eine weitere Durchbrechung des unteren Plattenelements 2c in den Kanal 13 des mittleren Plattenelements 2b ein, von dem es über die Kanäle 14 in einen Kühlmittel führenden Schacht 1d des Gehäuses 1 geleitet wird. Dieser Schacht 1d ist mit einem Stutzen 16 zur Abführung des Kühlmittels aus dem Gehäuse 1 verbunden. Der Schacht 1d befindet sich im Eintrittsbereich 6 des Gasstroms und wird an einer Seite von der äußeren Wand 1b in unmittelbarer Nachbarschaft der Zuführung 3 und Abführung 4 des Gasstroms abgeschlossen. Auf diese Weise wird dieser temperaturkritische Bereich der Wand 1 b gekühlt.

[0026] Der Teilstrom des Kanals 12 des mittleren Plattenelements 2b wird durch eine Durchbrechung 15 des unteren Plattenelements 2c in einen den Großteil des Gehäuses 1 umlaufenden Zwischenraum 1c geleitet, so dass ein möglichst großer Teil des mit dem Gasstrom in Kontakt stehenden Wandabschnitts 1a durch das Kühlmittel gekühlt wird. Über geeignete Durchbrechungen im unteren Plattenelement 2c sowie die Kanäle 14 des mittleren Plattenelements 2b wird dieser Teilstrom ebenfalls dem Teil 1d zugeleitet, so dass das gesamte Kühlmittel das Gehäuse 1 über den Abführstutzen 16 verlässt.

[0027] Bei der in Fig. 5 dargestellten Abwandlung des zuvor beschriebenen ersten Ausführungsbeispiels sind die Tauscherrohre 5 jeweils U-förmig gebogen und münden mit ihrem Anfang und ihrem Ende jeweils in dem gleichen Boden 5a, in den sie im Zuge der Herstellung des Wärmetauschers fest eingegossen werden. Ebenso wie im ersten Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 wird somit ein U-Flow-Wärmetauscher ausgebildet, wobei jedoch nur ein einziger Boden 5a erforderlich ist und der zweite Boden 5b und der Umkehrbereich 7 entfallen. Hierdurch lässt sich ein größerer Bereich innerhalb der Wandung 1a von den gasführenden und kühlmittelumströmten Tauscherrohren 5 ausfüllen.

[0028] Fig. 6 zeigt eine räumliche Darstellung eines Teils eines weiteren Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers, bei dem ein innerer Bereich 102 eines Strangpressprofils 101 zur Führung von Abgas ausgebildet ist und längliche, rippenartige Strukturen 103 zur Vergrößerung des Wärmeübergangs

aufweist. Dieser innere Rohrbereich des Strangpressprofils 101 ist über stegartige Strukturen 104 mit einem umhütlenden Gehäuserohr 105 verbunden, wobei längsverlaufende Kammern 106 zwischen äußerem Rohr 105 und innerem Bereich 102 verbleiben, in denen ein flüssiges Kühlmittel zur Abführung der Wärme des Abgases geführt ist.

[0029] Ein solches materialeinheitlich einstückiges Strangpressprofil mit Kanälen zur Führung von Abgas wie auch zur Führung von flüssigem Kühlmittel bedarf eines Anschlusses an die beiden Fluide. Ein solcher Anschluss kann im Druckgussverfahren an das Strangpressprofil angesetzt werden, so dass das Strangpressprofil im Sinne der Erfindung in ein Gehäuse eingegossen ist.

[0030] Fig. 7 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Ansaugmoduls mit einem darin integrierten erfindungsgemäßen Wärmetauscher. Dargestellt ist eine schematische Ansicht eines Verbrennungsmotors 201, an dem einlassseitig ein Ansaugmodul 202 zur Zuführung von Luft oder Verbrennungsgemisch angeflanscht ist. Das Ansaugmodul 202 ist weitgehend als Aluminium-Druckgussteil ausgeformt. Es hat eine Drosselklappe 203, die in einem Zuführkanal 204 angeordnet ist, in dem sich auch ein Ladeluftkühler 205 befindet. Der Ladeluftkühler 205 hat eine Mehrzahl von Tauscherrohren 206, die zwischen einem eintrittsseitigen Boden 207 und einem austrittsseitigen Boden 208 aufgenommen sind. Diese Aufnahme kann im Sinne der Erfindung durch Eingießen von z. B. Abschnitten von Strangpressprofilen 206 in das Ansaugmodul 202 im Zuge von dessen Urformung erfolgen.

[0031] Gemäß einer nicht gezeigten Ausführungsform ist der Ladeluftkühler so aufgebaut, dass die Rohre vom flüssigen Kühlmittel durchflossen und auf der Außenseite von der komprimierten Ladeluft oder einem Gemisch aus komprimierter Ladeluft und Abgas umströmt werden. Vorzugsweise besitzen die Rohre dann zum besseren Wärmeübergang eine strukturierte Außenoberfläche in Form von Rippen, Stegen, Dimpeln, Winglets oder ähnlichem. Auch bei dieser Ausführungsform kann der Wärmetauscher wie oben beschrieben als I-Flow- oder U-Flow-Wärmetauscher ausgebildet sein. In einer besonderen Ausführungsform ist diese Außenstruktur der Rohre in Form von Wellrippen aufgesteckt.

[0032] Der Ladeluftkühler 205 hat Anschlüsse 209 zur Zuführung und Abführung eines flüssigen Kühlmittels, von dem die Tauscherrohre 206 zur Abführung der Wärme der komprimierten Ladeluft umströmt werden.

[0033] Zudem ist an dem Ansaugmodul 202 ein einen erfindungsgemäßen Wärmetauscher umfassendes Modul zur Zuführung von rückgeführtem und selektierbar gekühltem Abgas vorgesehen. Hierzu wird das Abgas aus einer Abgasleitung 210 abgezweigt und einem Gehäusebereich 211 zugeführt. Im Bereich des Eintritts des Abgases in den Gehäusebereich 211 ist ein Stellglied 212 nach Art eines Linearschiebers vorgesehen, mittels dessen das rückgeführte Abgas je nach Betriebszustand entweder ohne Kühlung über eine Bypassleitung 213 oder durch einen erfindungsgemäßen Wärmetauscher 214 gekühlt dem weiteren Ansaugmodul 202 und dem Verbrennungsmotor 201 zugeführt werden kann.

[0034] Der erfindungsgemäße Wärmetauscher 214 umfasst ein Bündel aus als Strangpressprofile ausgebildeten Tauscherrohren 215, die in einen ersten Boden 216 und einen zweiten Boden 217 eingegossen sind. Die Böden 216 und 217 sind dabei einfach als Wandabschnitte des Gehäusebereichs 211 des Ansaugmoduls 202 ausgeformt.

[0035] Ein Deckel 218 wird gegebenenfalls unter Verwendung von Dichtmitteln so aufgesetzt, dass mittels insbesondere in dem Deckel vorgesehenen Zu- und Abführungen 219 für flüssiges Kühlmittel eine Umströmung der Tauscherrohre 215 mit dem Kühlmittel erfolgen kann. Der Deckel kann aus Metall, z.B. Aluminium-Druckguss, oder in einer einfachen Ausführungsform aus Kunststoff ausgebildet sein.

[0036] Fig. 8 zeigt eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels nach Fig. 7, wobei die abgasdurchströmten Tauscherrohre 215 nicht gerade verlaufen, sondern als gebogene Abschnitte ausgebildet sind. Im vorliegenden schematisch skizzierten Beispiel bilden die Rohre 215 jeweils 90°-Kreissektoren. Grundsätzlich können sie aber je nach Bauform des Gehäuses und zur Verfügung stehendem Bauraum ausgeformt sein und mehrere Krümmungen oder komplexe Verläufe aufweisen.

[0037] Bei der Abwandlung eines erfindungsgemäßen Ansaugmoduls gemäß Fig. 9 werden im Unterschied zu den Ausführungsbeispielen nach Fig. 7 und Fig. 8 die als Strangpressprofile ausgebildeten Tauscherrohre 215 nicht von dem Abgas, sondern von dem flüssigen Kühlmittel durchströmt. Hierzu sind die im vorliegenden Beispiel U-förmig gebogenen Rohre 215 mit ihren Enden in eine äußere Wand 220 des Ansaugmoduls eingegossen, so dass sie mit beiden Enden in den Außenraum münden. Zur Versorgung der Rohre mit Kühlmittel sind von außen Deckel 221 angegossen oder aufgesetzt, wobei durch die Deckel 221 wiederum Anschlüsse 222 zur Zuführung und Abführung von Kühlmittel ausgebildet werden können.

[0038] Bei diesem Ausführungsbeispiel befinden sich die kühlmittelführenden gekrümmten Rohre 215 in ihrem Verlauf innerhalb des abgasführenden Gehäuseabschnitts 211, so dass sie bei entsprechender Stellung des Schiebers 212 von Abgas umströmt werden, welches entsprechend seine Wärme an das in den Rohren fließende Kühlmittel abgibt.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher für ein Kraftfahrzeug, umfassend zumindest ein Rohr (5) zur Führung eines ersten Fluids und ein das Rohr (5) umgebendes Gehäuse (1) zur Führung eines zweiten Fluids, wobei das zweite Fluid die Rohre (5) zum Wärmeaustausch mit dem ersten Fluid umströmt, wobei das Rohr (5) mit

zumindest einem ersten Ende fluiddicht an einem Boden (5a, 5b) festgelegt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das an dem Boden (5a, 5b) festgelegte Ende des Rohres (5) mittels Aluminium-Druckgießen in den Boden (5a, 5b) eingegossen ist, wobei das Rohr (5) als Strangpressprofil ausgebildet ist und das Rohr (5) aus einer Aluminiumlegierung oder unlegiertem Aluminium besteht.

2. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr (5) als Mehrkammerrohr (5c) ausgebildet ist.

3. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr (5) eine Strukturierung auf seiner Außenseite und/oder Innenseite aufweist.

4. Wärmetauscher nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strukturierung zumindest teilweise als in Längsrichtung verlaufende Rillen ausgebildet ist.

5. Wärmetauscher nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strukturierung als eingebrachte Winglets und/oder Dimpel und/oder als Verdrillung des Rohres (5) ausgebildet ist.

6. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Verwendung des Wärmetauschers eines der beiden Fluide gasförmig und das andere der beiden Fluide flüssig ist.

7. Wärmetauscher nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das gasförmige Fluid zumindes teilweise aus Abgas eines Verbrennungsmotors des Kraftfahrzeugs besteht.

8. Wärmetauscher nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das gasförmige Fluid zumindest teilweise aus Ladeluft eines Verbrennungsmotors (201) des Kraftfahrzeugs besteht.

9. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 7 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das gasförmige Fluid zumindest im Bereich des Wärmetauschers keinen Kontakt zu Dichtmitteln aufweist.

10. Ansaugmodul für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs, umfassend einen Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

11. Ansaugmodul nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher zumindest teilweise in das Ansaugmodul (202) eingegossen ist.

12. Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers nach einem der Ansprüche 1 bis 9, umfassend die Schritte:

Herstellen des Rohrs (5) als Strangpressprofil;
Integrieren des Rohrs (5) durch Eingießen in einen Boden (5a, 5b) des Wärmetauschers, mittels Aluminium-Druckgießen.

Claims

1. A heat exchanger for a motor vehicle, comprising at least one tube (5) for conducting a first fluid and a housing (1), encompassing the tube (5) and embodied for conducting a second fluid, wherein the second fluid flows around the tubes (5) for the purpose of exchanging heat with the first fluid, wherein the tube (5) is secured, fluid tight, at least at a first end to a base (5a, 5b), **characterized in that** the end of the tube (5) that is secured to the base (5a, 5b) is cast into the base (5a, 5b) by means of aluminium die casting, wherein the tube (5) is embodied as an extruded part, and the tube (5) is made of an aluminum alloy or unalloyed aluminium.

2. The heat exchanger according to any one of the receding claims, **characterized in that** the tube (5) is embodied as a multi-chambered tube (5c).

3. The heat exchanger according to many one of the preceding claims, **characterized in that** the tube (5) has structuring on its exterior side and/or its anterior side.

4. The heat exchanger according to claim 3, **characterized in that** the structuring is embodied at least partially as grooved extending longitudinally.

5. The heat exchanger according to claim 3 or 4, **characterized in that** the structuring is embodied as added winglets and/or dimples and/or as a twiting of the tube (5).

6. The heat exchanger according to many one of the receding claims, **characterized in that** when the heat exchanger is in ruse, one of the two fluid is gaseous and the other of the two fluids is liquid.

7. The heat exchanger according to claim 6, **characterized in that** the gaseous fluid consists at least partially of exhaust gas from an internal combustion engine of a motor vehicle.

8. The heat exchanger according to claim 6 or 7, **characterized in that** the gaseous fluid consists at least partially of charge air for an internal combustion engine (201) of the motor vehicle.

9. The heat exchanger according to one of claims 7 to 8, **characterized in that** the gaseous fluid has no contact with stealing means, at least in the region of the heat exchanger.

10. An intake manifold unit for an internal combustion engine of a motor vehicle, comprising a heat exchanger according to any one of claims 1 two 9.

11. The intake manifold unit according to claim 10, **characterized in that** the heat exchanger is at least partially cast into the intake manifold unit (202).

12. A method for producing a heat exchanger according to many one of claims 1 to 9, comprising the hollowing steps:

producing the tube (5) as an extruded part;
integrating the tube (5) by casting it into a base (5a, 5b) of the heat exchanger by means of aluminium die casting.

Revendications

1. échangeur de chaleur pour une véhicule automobile, comprenant au moins un tube (5) servant au guidage d'un premier fluide et un carter (1) entourant le tube (5) et servant au guidage d'un deuxième fluide, où le deuxième fluide baigne les tubes (5) pour l'échange de chaleur avec le premier fluide, où le tube (5) est fixé sur un fond (5a, 5b), par au moins une première extrémité, en étant étanche au fluide, **caractérisé en ce que** l'extrémité du tube (5) fixée sur le fond (5a, 5b) est scellés dans le fond (5a, 5b) par coulée sous pression de l'aluminium, ou le tube (5) est configuré comme un profilé filé et le tube (5) se compose d'un alliage d'aluminium ou d'aluminium non allié.

2. Echangeur de chaleur selon l'une ou l'autre des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tube (5) est configuré comme un tube (5c) à chambres multiples.

3. échangeur de chaleur, selon l'une ou l'autre des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tube (5) présenté une structuration sur son côté extérieur et / ou son côté intérieur.

4. Echangeur de chaleur selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la structuration est configurée au moins partiellement comme des cannelures s'étendant dans le sens de la longueur.

5. échangeur de chaleur selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** la structuration est configurée comme des winglets ou ailette rapportées et / ou des ondulations et / ou comme une torsade du tube (5).

6. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédents, **caractérisé en ce que**, a cours de l'utilisation de l'échangeur de chaleur, l'un des deux fluides est gazeux, l'autre fluide étant liquidé.

7. Echangeur de chaleur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le fluide gazeux se compose au moins partiellement de gaz d'échappement d'un monteur à combustion interne du véhicule automobile.

8. Echangeur de chaleur selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** le fluide gazeux se compose au moins partiellement d'air de suralimentation d'un moteur à combustion interne (201) du véhicule automobile.

9. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 7 ou 8, **caractérisé en ce que** le fluide gazeux ne présenté, au moins dans la zone de l'échangeur de chaleur, aucun contact avec des moyens d'étanchéité.

10. Module d'admission pour un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile, comprenant un échanger de chaleur selon l'une quelconque des revendication 1 à 9.

11. Module d'admission selon la revendications 10, **caractérisé en ce que** l'échangeur de chaleur est scellé au moins partiellement dans le module d'admission (202).

12. Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, comprenant les étapes consistant :

à fabriquer le tube (5) comme un profilé filmé ;
à intégrer le tube (5) en procédant par scellement dans un fond (5a, 5b) de l'échangeur de chaleur, par coulée sous pression de l'aluminium.

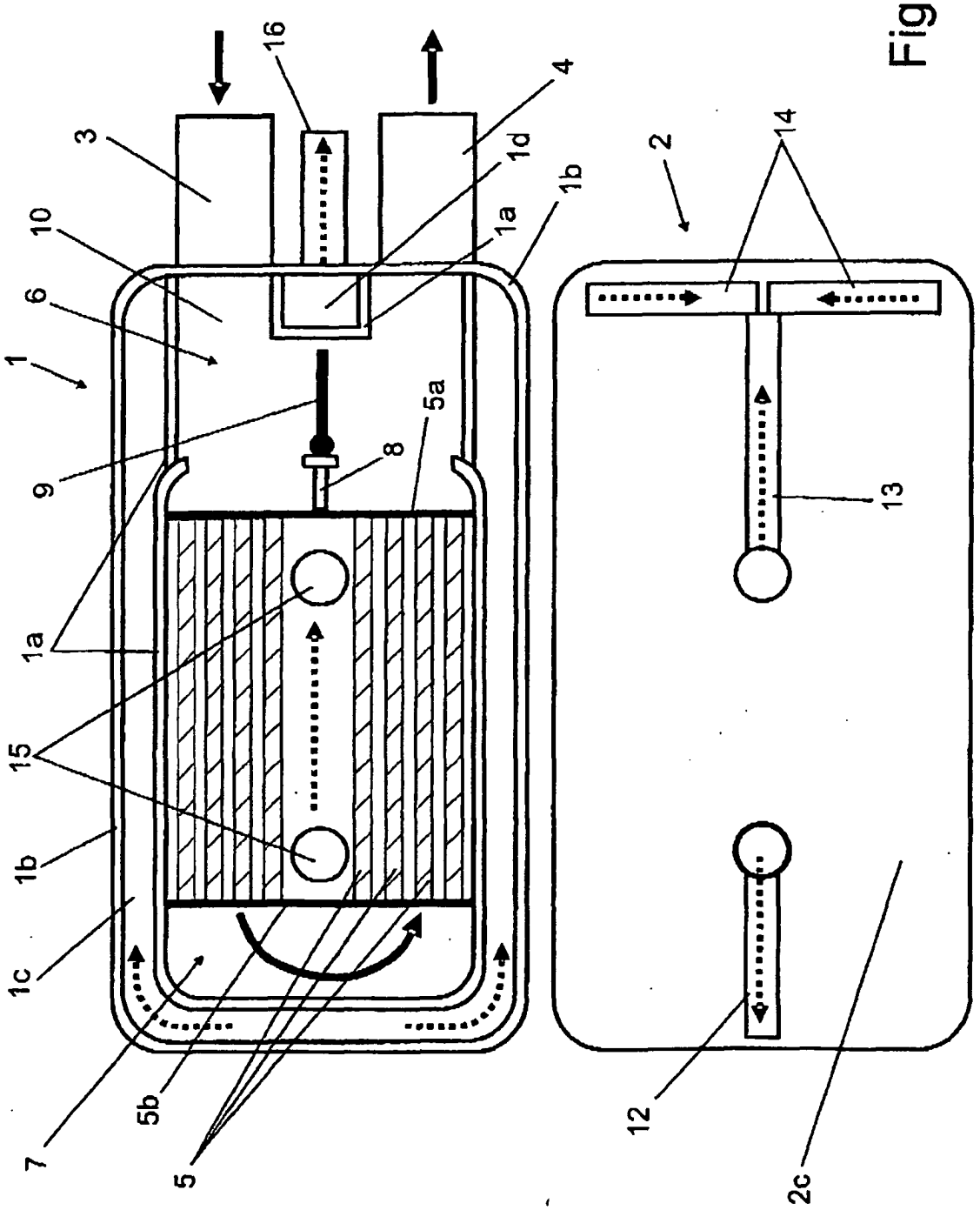


Fig. 1

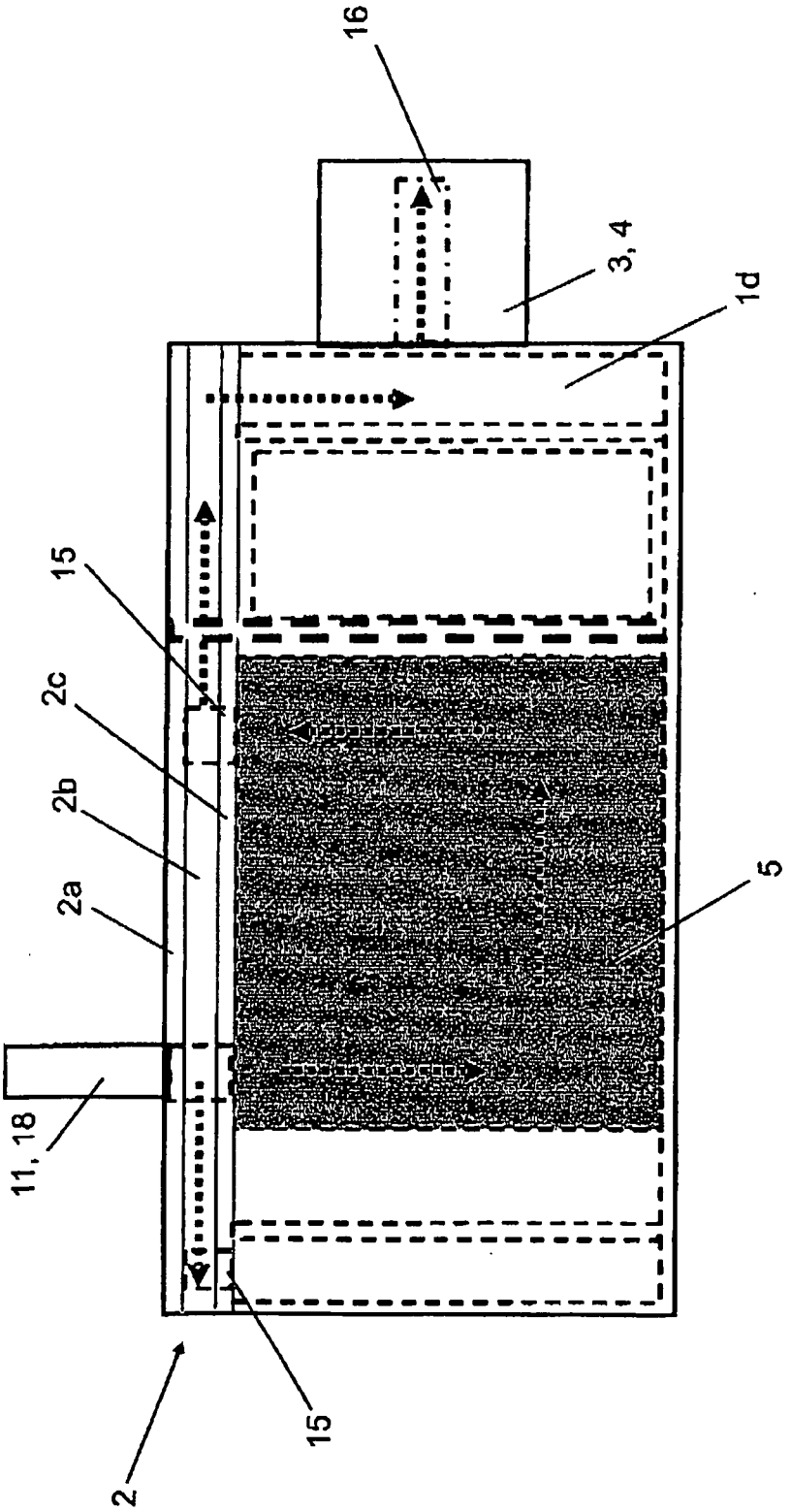


Fig. 2

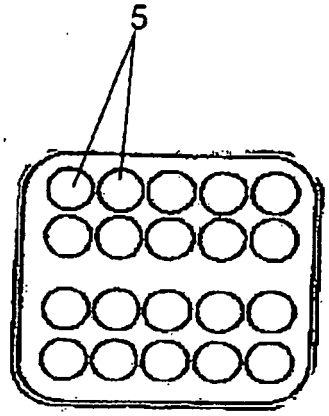


Fig. 3

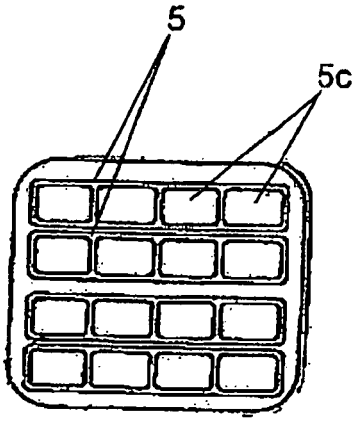


Fig. 4

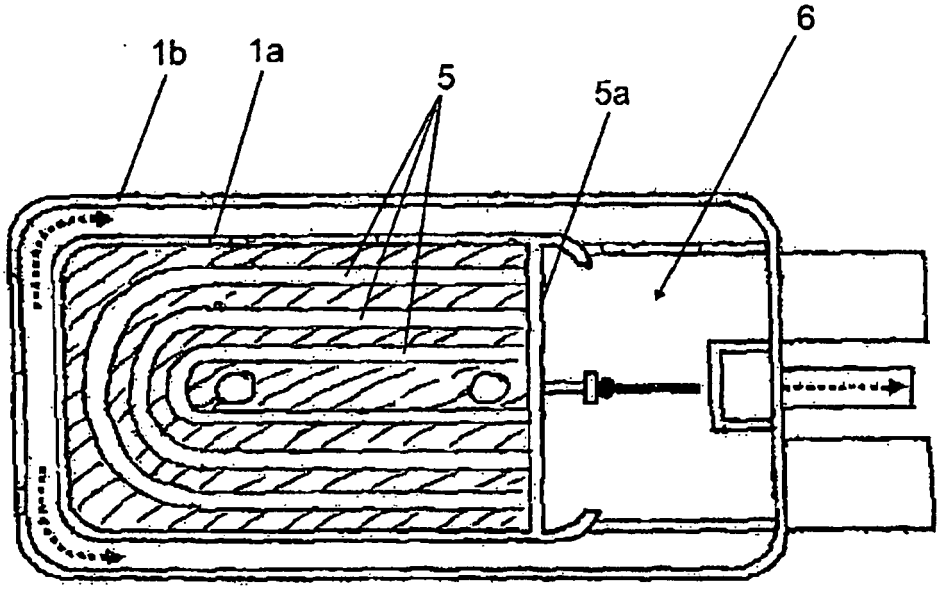


Fig. 5

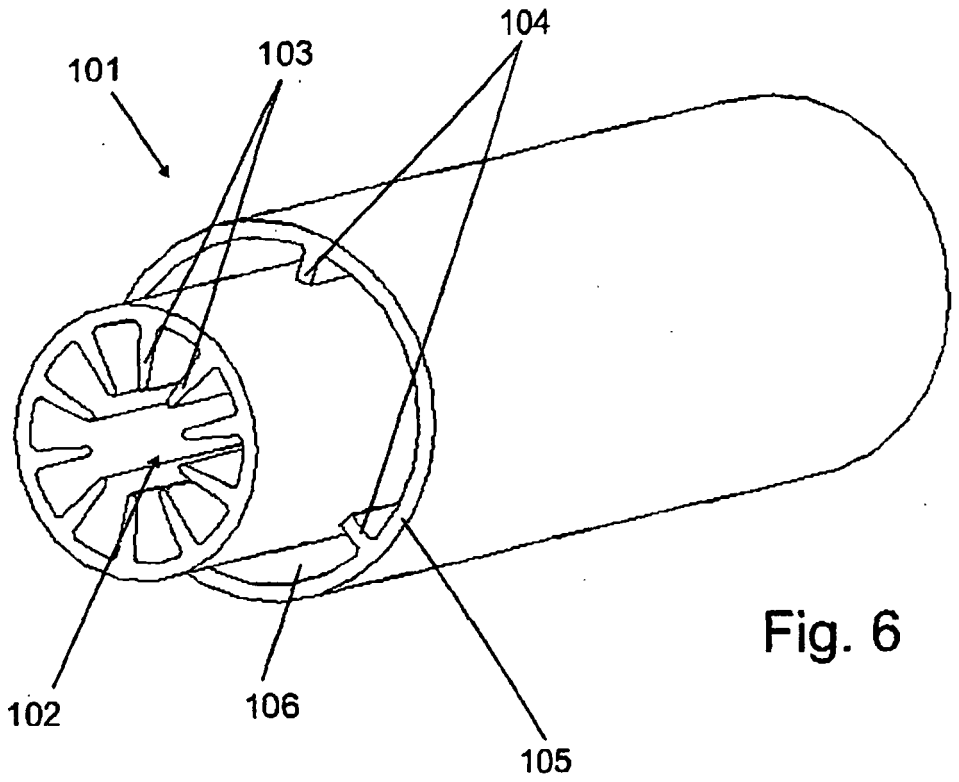


Fig. 6

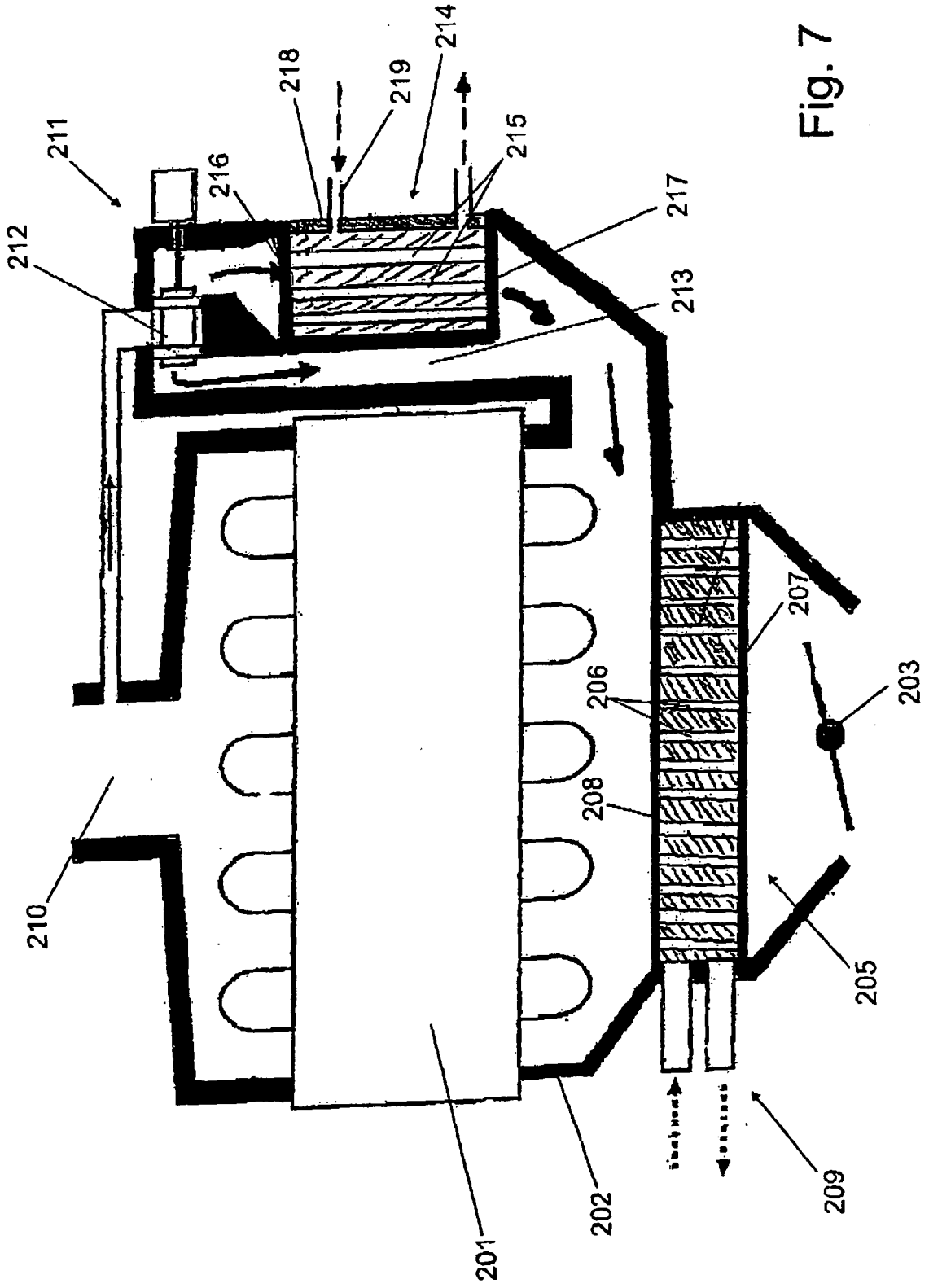

211
216
218
219
214
215
217
212
213
207
206
203
208
210
205
201
202
209

Fig. 7

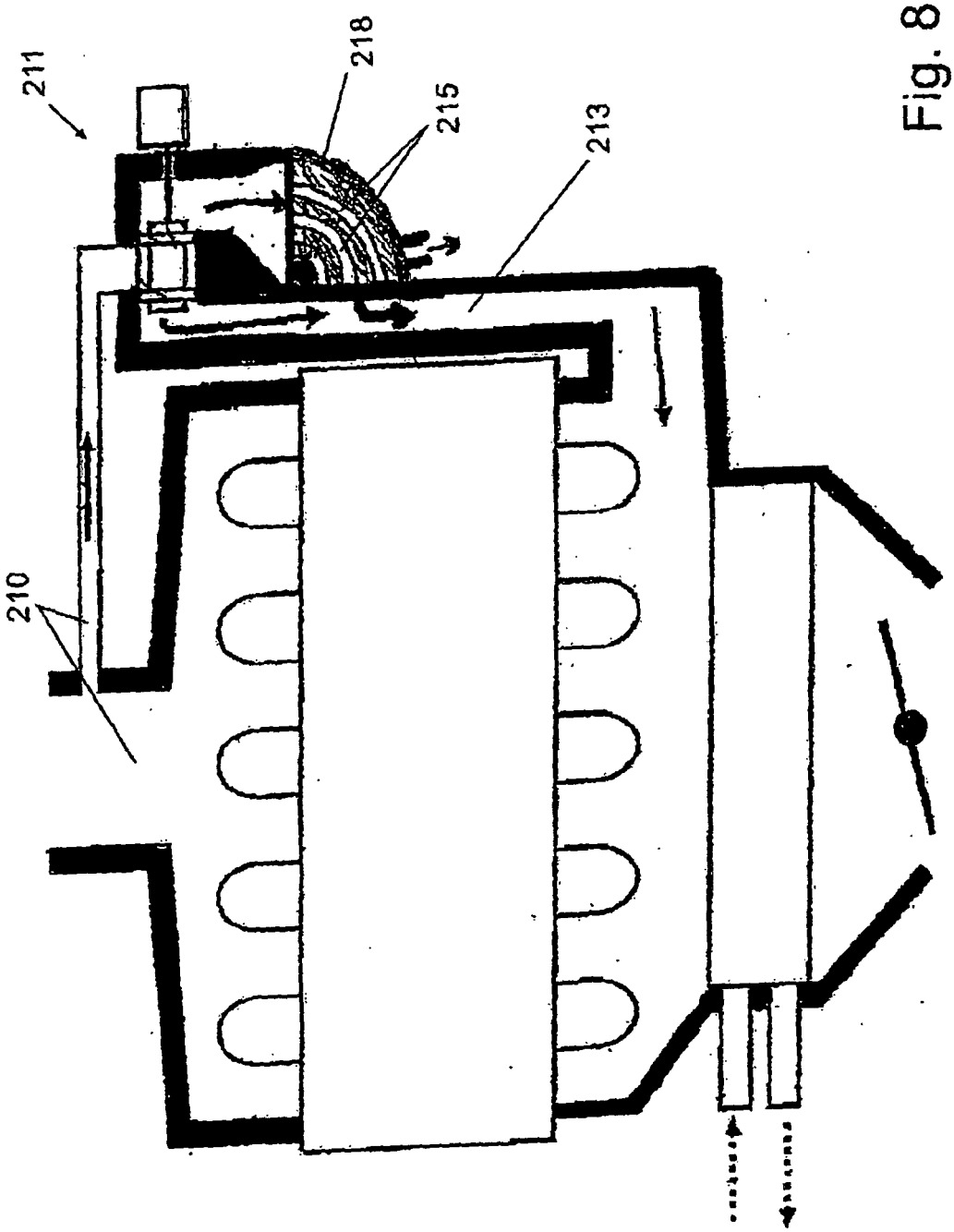


Fig. 8

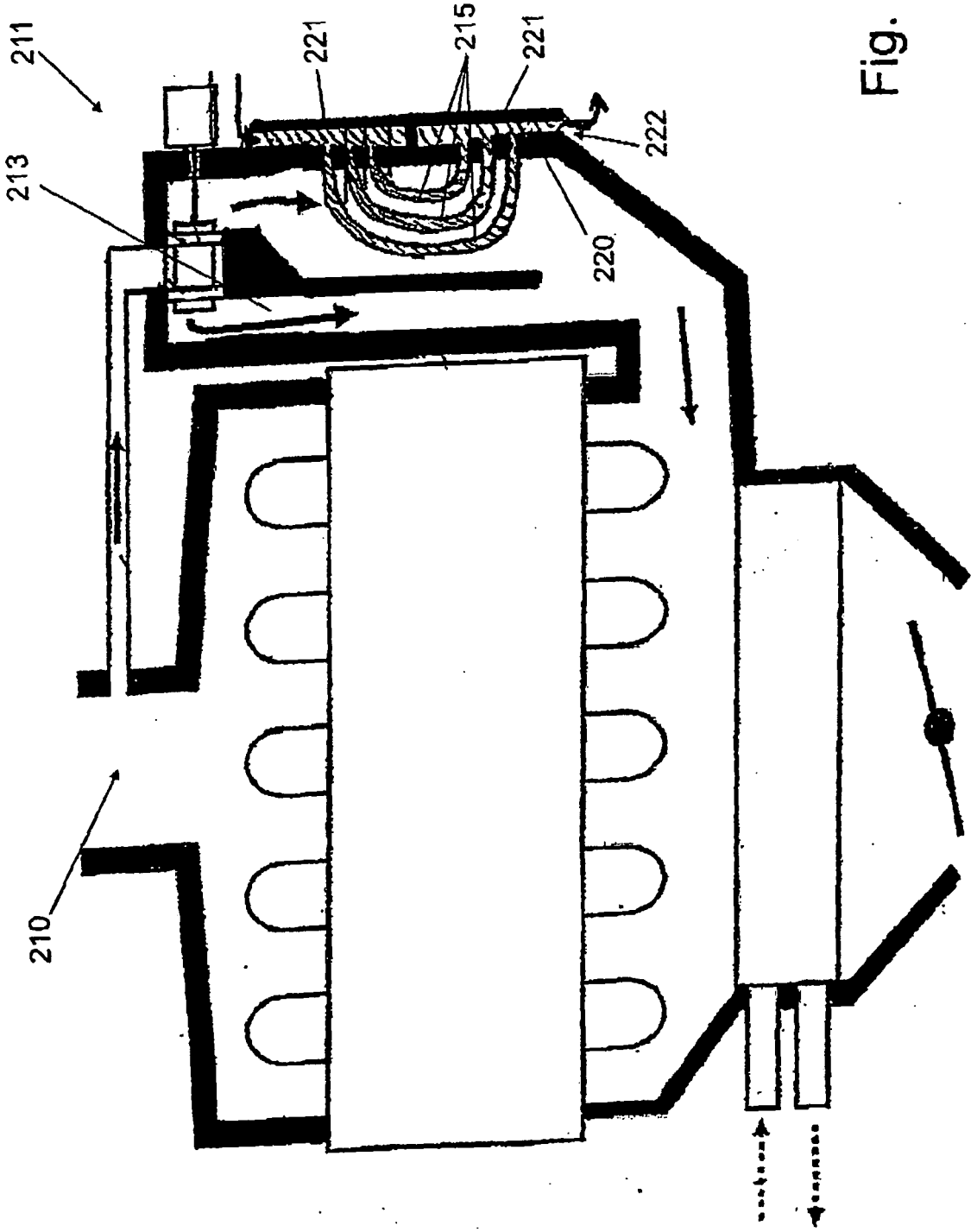


Fig. 9

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

- GB 1040284 A **[0001]**