



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 553 371 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.07.2005 Patentblatt 2005/28

(51) Int Cl.7: **F28D 7/16**, F28F 9/02,
F28F 9/18

(21) Anmeldenummer: **04028832.6**

(22) Anmeldetag: **06.12.2004**

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

(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Juschka, Winfried**
70197 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **12.01.2004 DE 102004001787**

(54) **Wärmeübertrager, insbesondere Abgaswärmeübertrager für Kraftfahrzeuge**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere Abgaswärmeübertrager für Kraftfahrzeuge mit einem von heißem Gas durchströmten Rohrbündel, mit Rohrböden und einem Gehäusemantel, welcher das Rohrbündel und die Rohrböden aufnimmt und von einem flüssigen Kühlmedium durchströmbar ist, wobei das Rohrbündel aus beabstandet angeordneten Rohren (3) mit Rohrenden (3a) besteht, wobei die Rohrbö-

den Öffnungen (8) zur Aufnahme der Rohrenden (3a) aufweisen, wobei die Rohrenden (3a) mit den Rohrböden (2) und die Rohrböden mit dem Gehäusemantel verschweißt sind, und wobei die Rohrböden (2, 7) aus mehreren Lagen von übereinander geschichteten und mit einander verbunden Blechen (4; 7.1, 7.2, 7.3, 7.4) aufgebaut sind.

EP 1 553 371 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere einen Abgaswärmeübertrager für Kraftfahrzeuge nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 - bekannt durch die DE-A 199 07 163.

[0002] Durch die DE-A 199 07 163 wurde ein Wärmeübertrager, insbesondere ein Abgaswärmeübertrager für Kraftfahrzeuge bekannt, welcher bei der Abgasrückführung (AGR) als Abgaskühler verwendbar ist. Der bekannte Abgaswärmeübertrager ist eine Schweißkonstruktion aus Edelstahl und weist einen Gehäusemantel, ein Rohrbündel mit Abgasrohren sowie Rohrböden auf. Die Rohre sind mit ihren Rohrenden in ausgestanzte Öffnungen der Rohrböden eingeschweißt, und die Rohrböden sind ihrerseits mit dem Gehäusemantel verschweißt. Durch die Rohre strömt heißes Abgas, um die Rohre und innerhalb des Gehäusemantels strömt ein flüssiges Kühlmedium, d. h. ein Kühlmittel, welches den Kühlmittelkreislauf des Kraftfahrzeuges entnommen wird. Der bekannte Abgaskühler, wird wechselnd mit heißen Abgasen beaufschlagt, je nachdem ob ein Abgasrückführventil in einer Abgasrückföhrleitung geöffnet oder geschlossen ist. Die Rohre nehmen die Temperatur der heißen Abgase an, während der Gehäusemantel die Kühlmitteltemperatur annimmt, welche wesentlich niedriger ist als die Abgastemperatur. Aufgrund der o. g. Schweißverbindungen zwischen Rohren, Rohrböden und Gehäusemantel sind die Rohre auf beiden Seiten fest im Gehäusemantel eingespannt, d. h. das System ist statisch unbestimmt. Durch die wechselnde Temperaturbeaufschlagung der Abgasrohre kommt es zu unterschiedlichen Dehnungen zwischen Abgasrohren und Gehäusemantel; d. h. die Rohre dehnen sich stärker als der Gehäusemantel und verursachen somit thermische Spannungen, insbesondere im Bereich der Rohr/Rohrbodenverbindungen. Hinzu kommt, dass sich die Rohrböden aufgrund der Rohrdehnungen wölben, d. h. elastisch verformen, sodass die Rohre auf Biegung beansprucht werden. Die Rohrböden weisen fertigungsbedingt nur eine maximale Stärke in der Größenordnung von 1 bis 2 mm auf, weil das Lochstanzen zur Herstellung der Öffnungen bei dickeren Rohrböden Probleme aufwirft. Infolge der wechselnden Biegebeanspruchung der Rohre kommt es zu Ermüdungserscheinungen des Rohrmaterials im Bereich der Rohrböden und mitunter zu Rissen in den Rohren.

[0003] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei einem Wärmeübertrager der eingangs genannten Art schädliche Beanspruchungen, insbesondere eine Biegebeanspruchung der Rohre durch geeignete konstruktive Maßnahmen zu vermeiden oder zumindest zu reduzieren.

[0004] Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Patentanspruches 1. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Rohrboden aus mehreren Lagen, d. h. mehreren Blechen aufgebaut ist, die fest mit-

einander verbunden sind, vorteilhafterweise durch Schweißung oder Lötung. Damit wird ein relativ dicker Boden, ein so genannter Laminatboden, geschaffen, der gegenüber den auftretenden Beanspruchungen biegesteif ist, d. h. sich nicht mehr unter dem Druck der Rohrdehnung wölbt. Die Rohre sind somit keiner Biegebeanspruchung mehr unterworfen, sondern nur noch einer beherrschbaren Druckbelastung. Die Beanspruchung des Wärmeübertragers ist damit erheblich reduziert und damit die Gefahr von Materialschäden. Gleichzeitig wird der Vorteil erreicht, dass der Laminatboden durch Stanzen (Lochstanzen) hergestellt werden kann, indem die Lagen einzeln gestanzt werden. Jede Lage weist somit eine maximale Blechdicke auf, die das Stanzen der Öffnungen zur Aufnahme der Rohrenden ohne weiteres zulässt. Man erhält somit einen "stanzbaren" dicken Rohrboden, mit relativ niedrigen Herstellungskosten. Beispielsweise wählt man Lagen mit einer Blechdicke von etwa 1,5 mm, bei welchen die erforderliche Rohrmatrix in einem Arbeitsgang durch Lochstanzen hergestellt werden kann. Mehrere dieser identischen Lagen, vorzugsweise zwei bis vier werden dann aufeinander geschichtet, sodass sich eine Gesamtdicke des Rohrbodens von 3 bis 6 mm ergibt. Aus fertigungstechnischen Gründen ist es unter Umständen vorteilhaft, wenn eine oder mehrere der unteren Lagen etwas größere Löcher aufweisen um ein Einföhren der Rohre zu erleichtern. Dadurch, dass die Bleche untereinander verschweißt sind, erhalten sie die Biegesteifigkeit eines massiven Rohrbodens gleicher Dicke.

[0005] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 eine Rohr/Bodenverbindung und
Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Rohrboden, einen so genannten Laminatboden.

[0006] Fig. 1 zeigt eine einzelne Rohr/Bodenverbindung 1 zwischen einem Rohrboden 2 und einem Abgasrohr 3. Der Rohrboden 2 besteht aus zwei Lagen, einer oberen Lage 4 und einer unteren Lage 5, die auf nicht dargestellte Weise fest miteinander verbunden sind, sodass sie nicht gegeneinander verrutschen können. Das nur teilweise dargestellte Abgasrohr 3 weist ein Rohrende 3a auf, welches bündig mit der oberen Lage 4 abschließt und mittels einer Laserschweißnaht 6 rundum fest und dicht mit der oberen Lage 4 verbunden ist. Diese Rohr/Bodenverbindung 1 ist Teil eines Abgaswärmeübertragers, wie er in der eingangs genannten DE-A 199 07 163 beschrieben ist. Der erfindungsgemäße Abgaswärmeübertrager ist insbesondere für die Abgasrückführung bei Kraftfahrzeugen einsetzbar, d. h. die Rohre 3 werden von heißen Abgasen der Brennkraftmaschine durchströmt und außen durch das Kühlmittel des Kühlkreislaufes geköhlt. Rohre und Rohrböden bestehen aus Edelstahl.

[0007] Fig. 2 zeigt in perspektivischer Darstellung ei-

nen erfindungsgemäßen Rohrboden 7, d. h. einen so genannten Laminatboden, welcher aus vier Lagen bzw. Schichten 7.1, 7.2, 7.3., 7.4 aufgebaut ist. Alle vier Lagen 7.1. bis 7.4 sind identisch, d. h. sie weisen dieselbe Kontur und dasselbe Lochbild, d. h. eine Rohrmatrix 8 auf. Jede einzelne Lage hat vorzugsweise eine Blechdicke von etwa 1, 5 mm, d. h. der gesamte Rohrboden 7 weist eine Dicke von 6 mm auf. Die Rohrmatrix 8 wird für jede einzelne Lage 7.1, 7.2, 7.3, 7.4 durch Lochstanzen einzeln hergestellt. Damit wird die für das Stanzen kritische Blechstärke nicht überschritten. Sämtliche Lagen bestehen aus Edelstahl, werden nach dem Stanzen aufeinander geschichtet und vorzugsweise miteinander verschweißt, z. B. durch Widerstands- oder Kaltschweißung. Damit ist ein quasi massiver Rohrboden 7 mit hoher Biegesteifigkeit geschaffen. Die in Fig. 1 beschriebenen Rohre 3 werden in die Rohrmatrix 8 des Rohrbodens 7 eingesetzt und stirnseitig verschweißt. Der Laminatboden 7 wird mit dem Rohrbündel auf nicht dargestellte Weise in einen Gehäusemantel eingesetzt und umfangseitig mit dem Gehäusemantel verschweißt. Damit ist eine feste Verbindung zwischen den Rohren 3 und dem nicht dargestellten Gehäusemantel hergestellt. Bei einer thermisch bedingten Dehnungsdifferenz zwischen Rohren und Gehäusemantel setzen die Rohre 3 ihren Schub auf den Rohrboden 2 bzw. 7 ab, der vom Gehäuse gehalten wird. Der Rohrboden 2 bzw. 7 wird sich unter dieser Belastung jedoch nicht verformen, d. h. nicht wölben, sodass die Rohre ihre gerade Ausrichtung beibehalten und nicht gebogen werden. Eine Biegebeanspruchung der Rohre tritt somit im Wesentlichen nicht auf.

[0008] Fig. 1 zeigt beispielhaft einen Rohrboden mit zwei Lagen; Fig. 2 einen Rohrboden mit vier Lagen. Selbstverständlich kann die Zahl und die Dicke der einzelnen Lagen verändert und der jeweiligen Beanspruchung angepasst werden. Dagegen wäre ein Rohrboden gemäß Fig. 2, d. h. mit einer Dicke von etwa 6 mm und der dargestellten Rohrmatrix aus einem dicken Blech nicht durch Stanzen herstellbar - man müsste dafür eine aufwendigere Fertigungsmethode wählen, z. B. Erodieren oder Fräsen.

schweißt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrböden (2, 7) aus mehreren Lagen von übereinander geschichteten und mit einander verbunden Blechen (4, 5; 7.1, 7.2, 7.3, 7.4) aufgebaut sind.

2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrböden (2, 7) biegesteif ausgebildet sind.
3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagen als identische Bleche (7.1, 7.2, 7.3, 7.4) einzeln herstellbar sind.
4. Wärmeübertrager nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnungen (8) zur Aufnahme der Rohrenden durch Stanzen herstellbar sind.
5. Wärmeübertrager nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Lage (4, 5; 7.1. bis 7.4) eine Blechdicke von $d \leq 1,5$ mm aufweist.
6. Wärmeübertrager nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrböden (7) jeweils zwei bis vier Lagen (7.1 - 7.4) aufweisen.
7. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagen (7.1 - 7.4) untereinander verschweißt sind.

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager, insbesondere Abgaswärmeübertrager für Kraftfahrzeuge mit einem von heißem Gas durchströmten Rohrbündel, mit Rohrböden und einem Gehäusemantel, welcher das Rohrbündel und die Rohrböden aufnimmt und von einem flüssigen Kühlmedium durchströmbar ist, wobei das Rohrbündel aus beabstandet angeordneten Rohren (3) mit Rohrenden (3a) besteht, wobei die Rohrböden Öffnungen (8) zur Aufnahme der Rohrenden (3a) aufweisen und wobei die Rohrenden (3a) mit den Rohrböden (2) und die Rohrböden mit dem Gehäusemantel verbunden, insbesondere ver-

Fig. 1

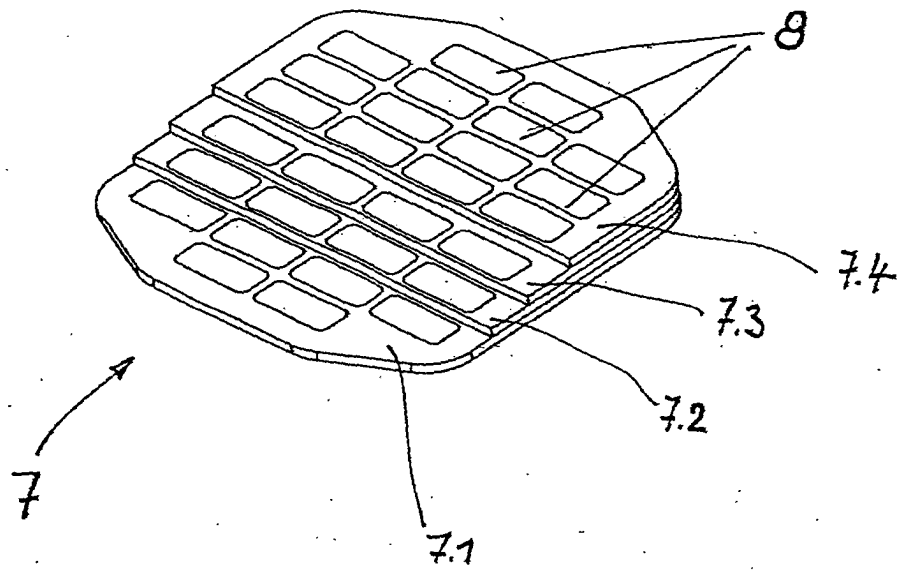
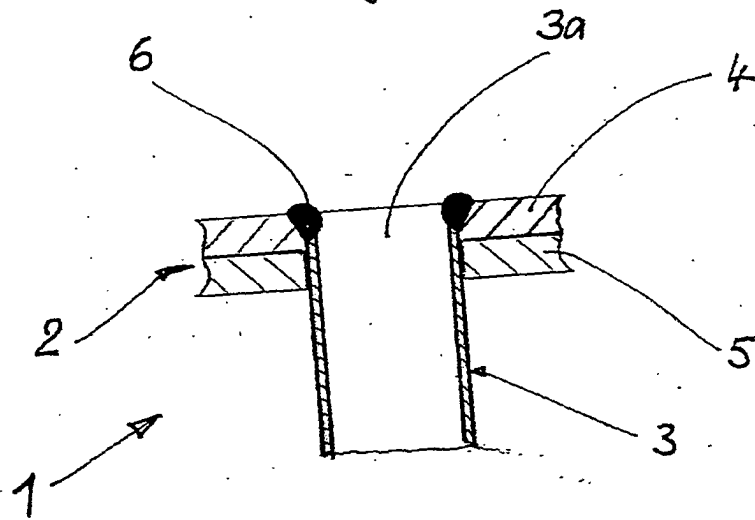


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 02 8832

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 1 154 143 A (HINO MOTORS, LTD) 14. November 2001 (2001-11-14)	1,4,6,7	F28D7/16
A	* Ansprüche 1,3; Abbildungen 1,8 *	2,3,5	F28F9/02 F28F9/18
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 11, 30. September 1999 (1999-09-30) & JP 11 159993 A (SUGA HIROSHI), 15. Juni 1999 (1999-06-15)	1-4,6	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	5,7	
X	CH 416 697 A (KOBE STEEL WORKS, LTD) 15. Juli 1966 (1966-07-15)	1,2,6	
A	* das ganze Dokument *	3-5,7	
Y	DE 199 07 163 A1 (BEHR GMBH & CO) 28. Oktober 1999 (1999-10-28)	1,2,4,6	
Y	* das ganze Dokument *		
Y	GB 622 421 A (SERCK RADIATORS LIMITED; EDWARD GARNER) 2. Mai 1949 (1949-05-02)	1,2,4,6	
A	* das ganze Dokument *		
A	DE 102 24 263 A1 (BEHR GMBH & CO) 11. Dezember 2003 (2003-12-11)	1-7	F28D F28F F02M
A	* Absatz [0013]; Ansprüche 1-3 *		
A	US 4 881 594 A (BEAMER ET AL) 21. November 1989 (1989-11-21)		
A	DE 102 04 107 A1 (BEHR GMBH & CO; THYSSENKRUPP AUTOMOTIVE AG) 4. September 2003 (2003-09-04)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. Mai 2005	Prüfer Leclaire, T
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P4/C03)

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

EP 04 02 8832

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-05-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1154143 A	14-11-2001	JP 2000213425 A EP 1154143 A1 WO 0043662 A1 US 2002162651 A1	02-08-2000 14-11-2001 27-07-2000 07-11-2002
JP 11159993 A	15-06-1999	KEINE	
CH 416697 A	15-07-1966	DE 1922549 U FR 1372072 A GB 974590 A SE 300114 B	02-09-1965 11-09-1964 04-11-1964 08-04-1968
DE 19907163 A1	28-10-1999	JP 11337288 A US 6269870 B1	10-12-1999 07-08-2001
GB 622421 A	02-05-1949	KEINE	
DE 10224263 A1	11-12-2003	KEINE	
US 4881594 A	21-11-1989	KEINE	
DE 10204107 A1	04-09-2003	WO 03064953 A1 EP 1474645 A1 US 2004182547 A1	07-08-2003 10-11-2004 23-09-2004

EPO FORM P0461

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