

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 632 742 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**08.03.2006 Patentblatt 2006/10**

(51) Int Cl.:  
**F28F 1/12** (2006.01) **F28D 1/053** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05016196.7**

(22) Anmeldetag: **26.07.2005**

(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 NL PL PT RO SE SI  
SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

(30) Priorität: **01.09.2004 DE 102004042692**

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

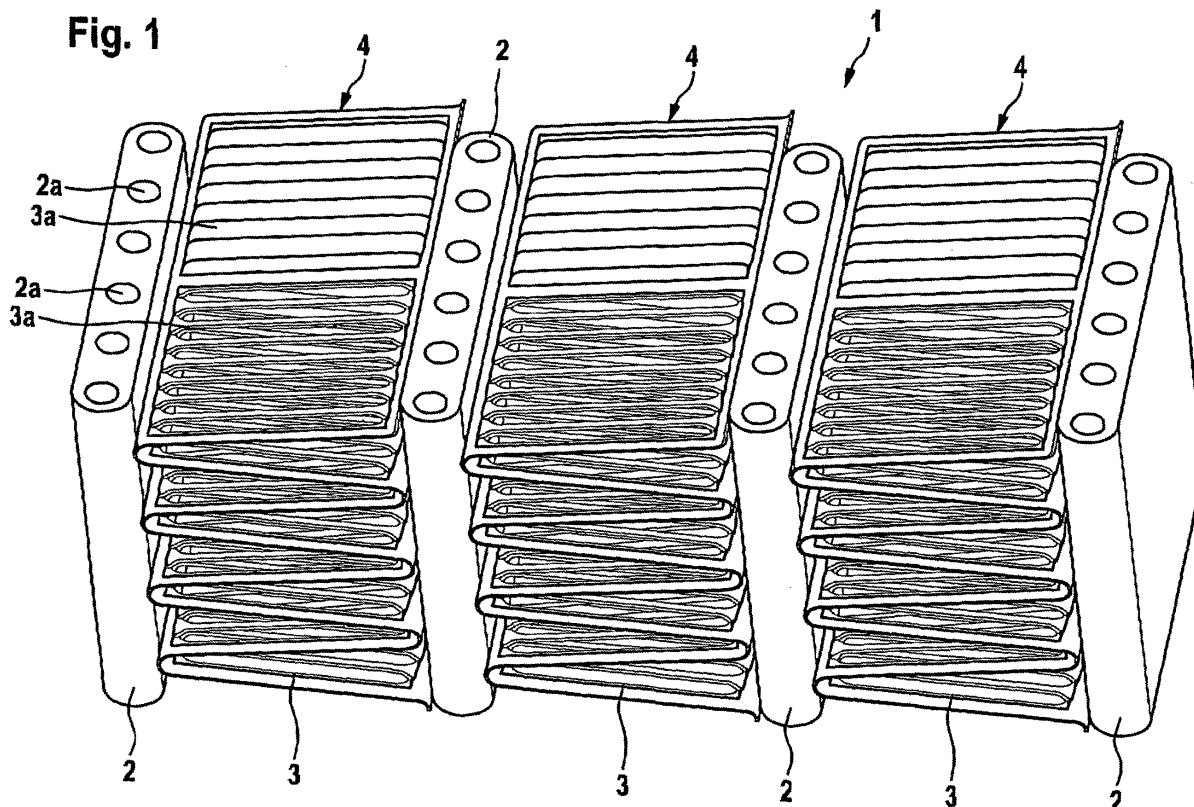
(72) Erfinder:  
• **Demuth, Walter, Dipl.-Ing.  
71229 Leonberg (DE)**  
• **Kotsch, Martin, Dipl.-Ing.  
71696 Möglingen (DE)**  
• **Kranich, Michael, Dipl.-Ing.  
74354 Besigheim (DE)**  
• **Staffa, Karl-Heinz, Dipl.-Ing.  
70567 Stuttgart (DE)**  
• **Walter, Christoph, Dipl.-Ing.  
70469 Stuttgart (DE)**

(54) **Wärmeübertrager, insbesondere für Klimaanlage**

(57) Die Erfindung betrifft einen druckstabilen Wärmeübertrager mit mindestens einem Sammelrohr und einem aus Wellrippen (3) sowie Flachrohren (2) aufgebauten Wärmeübertragerblock (1), wobei die Flachrohre (2) tordierte Endabschnitte, die in einem Längsschlitz des Sammelrohres aufgenommen sind, und gerade Abschnitte mit geraden Schmalseiten aufweisen.

Es wird vorgeschlagen, dass die zwischen den Flachrohren (2) angeordneten Wellrippen (3) einerseits bündig mit den Schmalseiten abschließen und andererseits über die Schmalseiten hinausragen und einen Rippenüberstand (4) bilden.

**Fig. 1**



EP 1 632 742 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere für Klimaanlage, nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

**[0002]** Druckstabile Wärmeübertrager sind insbesondere für Kraftfahrzeug-Klimaanlagen bekannt, die mit CO<sub>2</sub> bzw. R744 betrieben werden. Die in dem überkritischen Kälteprozess auftretenden hohen Drücke erfordern eine druckstabile Ausbildung der das Kältemittel führenden Rohre sowie der zugehörigen Sammelbehälter, die vorzugsweise als dickwandige Sammelrohre ausgeführt sind. Die Rohre sind vielfach als extrudierte Mehrkammerrohre, insbesondere mit kreisförmigen oder elliptischen Querschnitten ausgebildet. Durch die DE-A 196 49 129 sowie die DE-A 198 46 267 der Anmelderin wurden druckstabile Wärmeübertrager mit Flachrohren bekannt, deren Endabschnitte um die Rohrlängsachse tordiert und in Öffnungen von Sammelrohren aufgenommen sind. Diese Bauweise hat u. a. den Vorteil, dass der Durchmesser der Sammelrohre in Relation zur Rohrbreite (gemessen in Luftströmungsrichtung) relativ gering gewählt werden kann. Bei der Bauweise nach der DE-A 198 46 267 sind die Flachrohrenden um 90° tordiert und in einem vorzugsweise durchgehenden Längsschlitz derart kompakt aufgenommen, dass ihre Schmalseiten (bezogen auf den Flachrohrquerschnitt) dicht aneinander liegen. Die Flachrohrenden werden mit dem geschlitzten Sammelrohr verlötet und bilden so einen druckstabilen Wärmeübertrager, welcher den auftretenden Drücken von ca. 120 bar standhält.

**[0003]** Ein Problem bei dieser Bauweise leitet sich daraus ab, dass zwischen der Blocktiefe, die der Rohr- und Wellrippenbreite (gemessen in Luftströmungsrichtung) entspricht, und der Rohrteilung ein fester Zusammenhang besteht: die Teilung der Rohre entspricht ihrer Breite bzw. der Summe aus Rippenhöhe und Rohrdicke. Bei vorgegebener Rippenhöhe lässt sich somit die Blocktiefe, welche ein Maß für die Leistungsfähigkeit des Wärmeübertragers ist, nicht ohne weiteres erhöhen - vielmehr liegt bei dieser Bauweise eine Beschränkung hinsichtlich der Blocktiefe vor.

**[0004]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Wärmeübertrager der eingangs genannten Art hinsichtlich seiner Leistungsfähigkeit zu verbessern.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist für die Wellrippen ein so genannter einseitiger Rippenüberstand vorgesehen, d. h. die zwischen den Flachrohren angeordneten Wellrippen stehen nach einer Seite über die Schmalseiten der Flachrohre vor und schließen mit der anderen Seite (Stimfläche) bündig ab. Mit diesem Rippenüberstand wird der Vorteil einer höheren Wärmeübertragungsleistung durch Verbesserung des luftseitigen Wärmeüberganges erzielt. Ferner ergeben sich bei der Herstellung Vorteile, weil eine Seite (Stimfläche) des Wärmeübertragerblockes glatt ist und somit beim "Kassettieren" auf eine ebene Unterlage gelegt werden kann.

Bei einem beiderseitigen Rippenüberstand beispielsweise wäre die Fertigung unter Umständen komplizierter, weil die Flachrohre in Luftströmungsrichtung zwischen den Schmalseiten (Anströmkanten und Abströmkanten) der Flachrohre exakt positioniert werden müssten. Dies würde spezielle Vorrichtungen erfordern, die im Falle des erfindungsgemäßen einseitigen Rippenüberstandes nicht notwendig sind.

**[0006]** Der Rippenüberstand kann - je nach Anwendungsfall - auf der Anströmseite (Luvseite) oder der Abströmseite (Leeseite) des Wärmeübertragers angeordnet sein: Beispielsweise bei einem Gaskühler oder Kondensator, welcher vorzugsweise im vorderen Motorraum eines Kraftfahrzeuges angeordnet sein kann, ergibt sich durch die vorstehenden Rippen ein Schutz der Flachrohre gegen Steinschlag - unter Umständen als zusätzlicher Vorteil zum verbesserten Wärmeübergang. Beispielsweise bei einem Verdampfer dagegen, auf dessen Rippen sich regelmäßig Kondensat sammelt, würde sich unter Umständen ein besserer Kondensatablauf dadurch ergeben, wenn der Rippenüberstand auf der Leeseite des Verdampfers angeordnet ist.

**[0007]** Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung beträgt der Überstand, bezogen auf die Breite der Flachrohre (gemessen in Luftströmungsrichtung) etwa 25 % und weniger. Vorzugsweise liegt der Rippenüberstand in einem Bereich von 5 - 20 % der Flachrohrbreite, wobei für große Breiten ein niedriger Prozentsatz und für kleine Breiten ein höherer Prozentsatz bevorzugt wird, so dass sich die absoluten Maße für den Rippenüberstand annähern.

**[0008]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

- Fig. 1 einen perspektivischen Ausschnitt eines Blockes für einen erfindungsgemäßen Wärmeübertrager mit einseitigem Rippenüberstand und
- Fig. 2 den Blockausschnitt gemäß Fig. 1 als Querschnitt durch die Flachrohre.

**[0009]** Fig. 1 zeigt eine perspektivische Darstellung eines Wärmeübertragerblockes 1, im Folgenden kurz Block genannt, wobei der gesamte Wärmeübertrager nicht dargestellt ist, jedoch in seiner Bauweise der eingangs genannten Druckschrift der Anmelderin, der DE-A 198 46 267 entspricht, die hiermit voll umfänglich in den Offenbarungsgehalt dieser Anmeldung einbezogen wird. Der Block 1 weist Flachrohre 2 auf, zwischen denen Wellrippen 3 angeordnet sind, die mit ihren Wellenkämmen mit den flachen Seiten der Flachrohre 2 verlötet sind. Die Flachrohre 2 sind als extrudierte Mehrkammerrohre mit kreisförmig oder elliptisch ausgebildeten Strömungskanälen 2a ausgebildet. Die nicht dargestellten Enden der Flachrohre 2 sind tordiert und in einem nicht dargestellten Längsschnitt eines Sammelrohres aufgenommen. Dadurch ergibt sich eine feste Relation zwischen Rohrteilung und Rohrbreite, auf die unten noch genauer einge-

gangen wird. Die Wellrippen 3 weisen - was an sich bekannt ist - Kiemen bzw. Kiemenfelder 3a zur Verbesserung des Wärmeüberganges auf. Die Wellrippen 3 werden von Umgebungsluft überströmt, während die Strömungskanäle 2a der Flachrohre 2 von einem überkritischen Kältemittel, vorzugsweise R744 bzw. CO<sub>2</sub> durchströmt werden, welches einen nicht dargestellten Kältemittelkreislauf einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage durchströmt. Die Wellrippen 3 stehen auf einer Seite (in der Zeichnung die obere) in Luftströmungsrichtung über die Rohre hinaus, d.h. sie bilden einen so genannten Rippenüberstand 4, welcher in der perspektivischen Darstellung nur verzerrt erkennbar ist und daher im Folgenden genauer erläutert wird.

**[0010]** Fig. 2 zeigt den gleichen Ausschnitt des Blockes 1 in einem Querschnitt durch die Flachrohre 2. Es werden die gleichen Bezugswerte wie zuvor verwendet. Die Flachrohre 2 weisen Schmalseiten 5 auf einer Seite des Blockes 1 und Schmalseiten 6 auf der anderen Seite des Blockes 2 auf. Die Luftströmungsrichtung ist durch Pfeile L dargestellt. Der Rippenüberstand 4 ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel auf der Luftanströmseite (Luvseite) angeordnet, das heißt die Wellrippen 3 stehen entgegen der Luftströmungsrichtung L über die Schmalseiten 6 der Flachrohre um einen Betrag  $\ddot{U}$  hinaus. Die Breite der Flachrohre 2, gemessen in Luftströmungsrichtung L beträgt B, während die Gesamtbreite der Wellrippen 3 einschließlich des Rippenüberstandes  $\ddot{U}$  mit B' gekennzeichnet ist. Die Rippenhöhe ist mit H, die Rohrdicke mit D und die Teilung der Flachrohre 2, d. h. ihr Mittenabstand mit t gekennzeichnet. Aufgrund der obigen Ausführungen ergibt sich für die Teilung folgende Relation:

$$t = H + D.$$

**[0011]** Andererseits entspricht die Teilung t aufgrund der um 90° tordierten Flachrohrenden der Flachrohrbreite B:

$$t = B.$$

**[0012]** Das Maß  $\ddot{U}$  für den einseitigen Rippenüberstand 4 beträgt vorzugsweise 25 % der Flachrohrbreite B; insbesondere ist für den Rippenüberstand 4 ein Bereich  $\ddot{U}$  von 5 bis 20 % der Flachrohrbreite B bevorzugt. In diesem Bereich ergibt sich einerseits eine Erhöhung des Wärmeübergangs und damit eine Leistungsverbesserung für den gesamten Wärmeübertrager, andererseits ist die Gefahr von Beschädigungen beim Transport oder der Montage relativ gering.

**[0013]** Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 liegt der Rippenüberstand 4 auf der Luvseite. Diese Ausführung ist beispielsweise für einen Gaskühler, der im vorderen Bereich des Motorraumes eines Kraftfahrzeuges ange-

ordnet ist, von Vorteil, weil sich der Rippenüberstand 4 als Schutz der Schmalseiten 6 gegen Steinschlag erweist. Andererseits kann der Rippenüberstand auch auf der Leeseite angeordnet sein, z. B. bei einem Verdampfer, der sich im Inneren eines Klimagerätes befindet und daher keinem Steinschlag ausgesetzt ist. Dagegen tritt beim Verdampfer Kondensatbildung auf. Dieses Kondensat kann bei einem leeseitigen Rippenüberstand besser abfließen. Grundsätzlich ist der Leistungszuwachs aufgrund des Rippenüberstandes, d. h. seines Maßes  $\ddot{U}$  unabhängig davon, ob er auf der stromaufwärtigen oder der stromabwärtigen Seite der Wellrippen 3 angeordnet ist.

## Patentansprüche

1. Wärmeübertrager mit mindestens einem Sammelkasten, wie Sammelrohr, und einem aus Wellrippen (3) sowie Flachrohren (2) aufgebauten Wärmeübertragerblock (1), wobei die Flachrohre (2) in Öffnungen, insbesondere Längsschlitz des Sammelrohres aufgenommen sind, und gerade Abschnitte mit geraden Schmalseiten (5, 6) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwischen den Flachrohren (2) angeordneten Wellrippen (3) einerseits bündig mit den Schmalseiten (5) abschließen und andererseits über die Schmalseiten (6) hinausragen und einen Rippenüberstand (4) bilden.
2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flachrohre (3) - gemessen in Luftströmungsrichtung L - eine Breite B, die Wellrippen eine Breite B' und der Rippenüberstand ein Maß  $\ddot{U}$  aufweisen, wobei B' = B +  $\ddot{U}$  gilt, und dass das Maß  $\ddot{U}$  in folgendem Bereich liegt:  $\ddot{U} \leq 0,25 B$ .
3. Wärmeübertrager nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Obergrenze für das Maß  $\ddot{U}$  wie folgt gewählt ist:  $\ddot{U} \leq 0,20 B$ .
4. Wärmeübertrager nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Untergrenze für das Maß  $\ddot{U}$  wie folgt definiert ist:

$$\ddot{U} \geq 0,05 B.$$

5. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flachrohre (2) eine Rohrtteilung t aufweisen, welche der Breite B und der Summe aus Rippenhöhe H und Flachrohrdicke D entspricht.

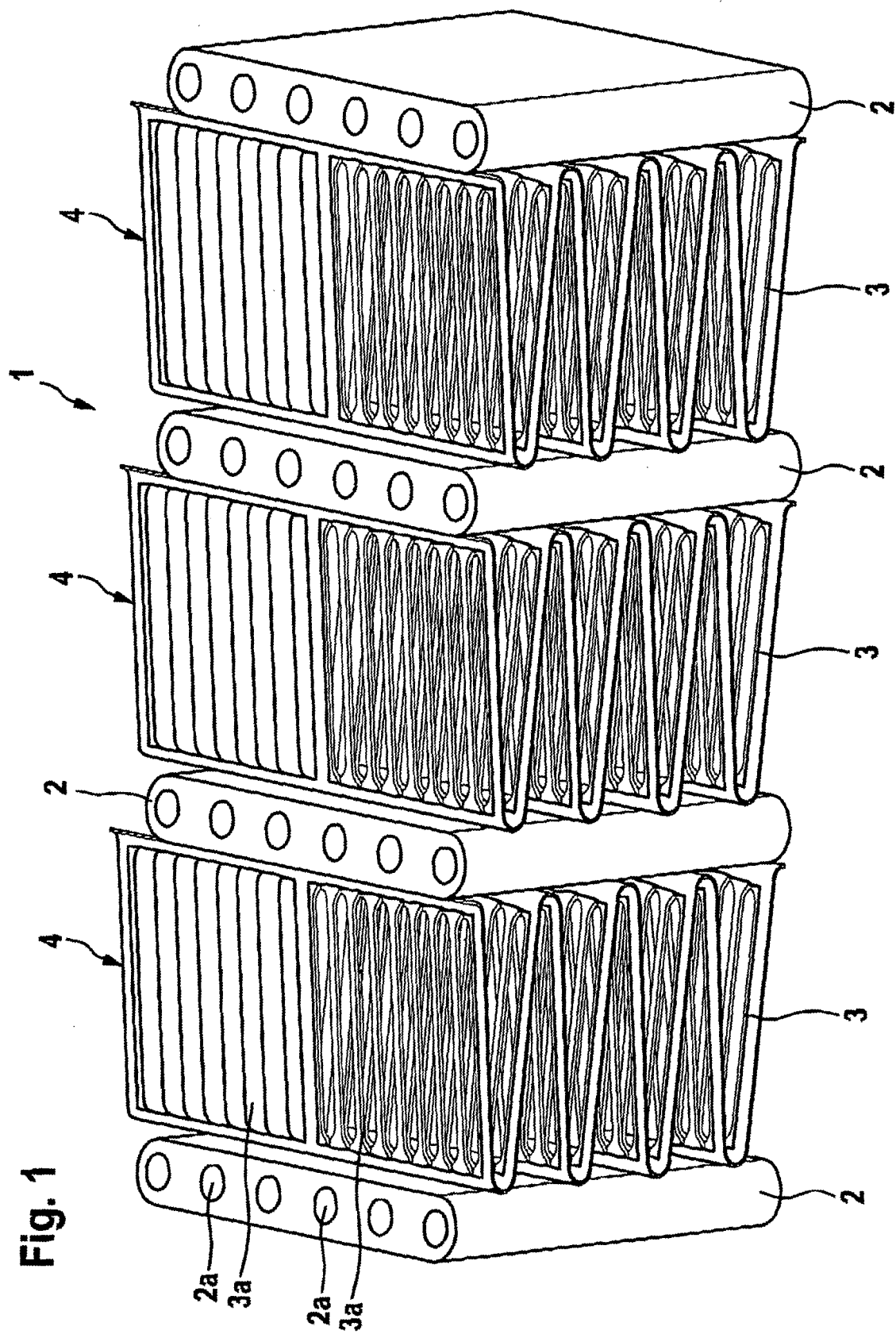


Fig. 2

