



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 331 464 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.07.2003 Patentblatt 2003/31

(51) Int Cl.7: **F28F 1/12, F28D 1/053**

(21) Anmeldenummer: **03000982.3**

(22) Anmeldetag: **17.01.2003**

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

(72) Erfinder: **Burk, Roland**
70469 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Grauel, Andreas, Dr. et al**
BEHR GmbH & Co., Intellectual Property,
Mausersstrasse 3
70469 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **25.01.2002 DE 10202768**

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

(54) **Wärmeübertrager**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere für Kraftfahrzeuge, zur Wärmeübertragung zwischen einer Flüssigkeit und einem Gas. Der Wärmeübertrager besitzt mehrere Rohre (2), die parallel zueinander und beabstandet voneinander angeordnet sind, innen in Rohrlängsrichtung (5) von der Flüssigkeit durchströmbar sind und außen quer zur Rohrlängsrichtung (5) vom Gas umströmbar sind. Zwischen den Rohren (2) sind im Gasströmungsweg jeweils mehrere Rippen (7) angeordnet, die wärmeübertragend mit den Rohren (2) verbunden sind und sich mit ihrer Längsrichtung quer zur Rohrlängsrichtung (5) erstrecken. Jede Rippe (5) weist mehrere Kiemen (10) auf, die in Rippenlängsrichtung hintereinander und par-

allel zueinander angeordnet sind, sich mit ihrer Längsrichtung (11) quer zur Rohrlängsrichtung (5) und quer zur Rippenlängsrichtung erstrecken und quer zur Kiemenlängsrichtung gegenüber der Rippenlängsrichtung geneigt sind. Bei einer Gasbeaufschlagung des Wärmeübertragers führen die Kiemen (10) die Gasströmung von der einen Rippenseite zur anderen Rippenseite.

Um die Leistungsfähigkeit des Wärmeübertragers zu verbessern, kann jede Kieme (10) einen ersten Kiemenlängsabschnitt (12) und einen zweiten Kiemenlängsabschnitt (13) aufweisen, wobei die beiden Kiemenlängsabschnitte (12,13) quer zur Kiemenlängsrichtung (11) in entgegengesetzten Richtungen gegenüber der Rippenlängsrichtung geneigt sind.

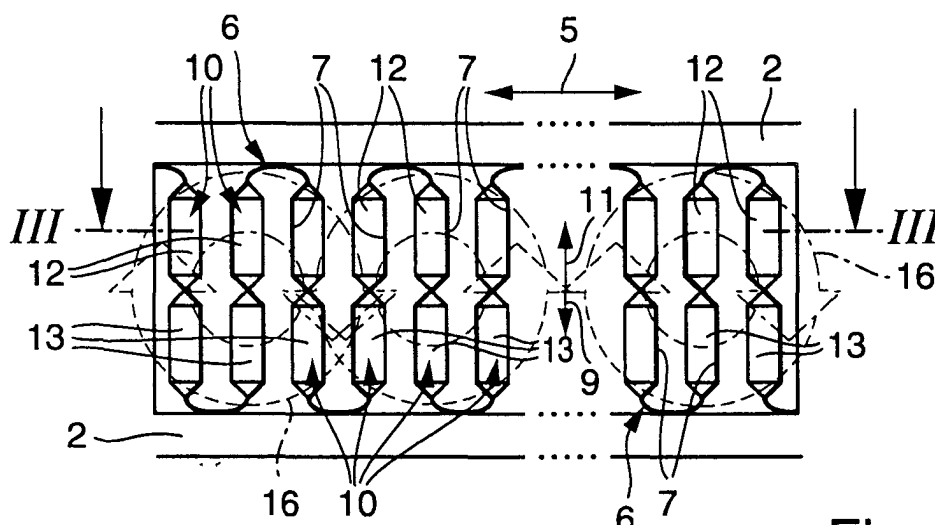


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, zur Wärmeübertragung zwischen einer Flüssigkeit und einem Gas, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Ein derartiger Wärmeübertrager ist beispielsweise aus der DE-OS 14 51 216 bekannt und weist mehrere Rohre auf, die parallel zueinander und beabstandet voneinander angeordnet sind. Die Rohre sind innen in Rohrlängsrichtung von der Flüssigkeit durchströmbar und außen quer zur Rohrlängsrichtung vom Gas umströmbar. Zwischen den Rohren sind im Gasströmungsweg jeweils mehrere Rippen angeordnet, die wärmeübertragend mit den Rohren verbunden sind. Diese Rippen erstrecken sich mit ihrer Längsrichtung quer zur Rohrlängsrichtung und dienen gleichzeitig als Abstandshalter für die Rohre. Zweckmäßig sind sämtliche zwischen zwei benachbarten Rohren angeordnete Rippen zu einem Rippenband zusammengefaßt.

[0003] Jede Rippe weist mehrere Kiemen auf, die in Rippenlängsrichtung hintereinander und parallel zueinander angeordnet sind. Diese Kiemen erstrecken sich mit ihrer Längsrichtung etwa quer zur Rohrlängsrichtung und quer zur Rippenlängsrichtung. Des weiteren sind die Kiemen quer zur Kiemenlängsrichtung gegenüber der Rippenlängsrichtung geneigt und können dadurch bei einer Gasbeaufschlagung des Wärmeübertragers die Gasströmung von der einen Rippenseite zur anderen Rippenseite führen. Diese Kiemen bewirken zunächst einen ständigen Neuaufbau thermischer Grenzschichten, die aufgrund der kurzen Anlaufängen im Mittel relativ dünn sind und dadurch eine relativ gute Wärmeübertragung zwischen dem Gas und den Kiemen ermöglichen. Durch die Neigung oder Schrägstellung der Kiemen wird bewirkt, daß dem einströmenden Gas eine Quergeschwindigkeitskomponente in Richtung der Rohrlängsrichtung aufgeprägt wird. Es kommt dadurch zu einer Ablenkung des Gases in Richtung der Rohrlängsrichtung. Hierdurch wird erreicht, daß die Kiemen nicht im Totwassergebiet voneinander liegen, sondern weitgehend ungestört vom Gas angeströmt werden können. Um dennoch eine weitgehend senkrechte Durchströmungsrichtung durch den gesamten Wärmeübertrager zu erzielen, wird die Neigung der Kiemen, also die Richtung der Kiemenausstellung etwa in der Hälfte der Rippenlänge umgekehrt. Das heißt, die Kiemen jeder Rippe sind in einem ersten Rippenlängsabschnitt gleichsinnig zueinander geneigt, während die Kiemen in einem zweiten Rippenlängsabschnitt gleichsinnig zueinander und gegensinnig zu den Kiemen des ersten Rippenlängsabschnitts geneigt sind. Des weiteren sind bei allen in Rohrlängsrichtung nebeneinander angeordneten Rippen die in Rohrlängsrichtung nebeneinander angeordneten Kiemen gleichsinnig geneigt. Durch diese Bauweise ergibt sich für das Gas bei der Durchströmung des Wärmeübertragers eine doppelte Umlenkung quer zur Rohrlängsrichtung.

[0004] An ihren Längsenden sind die Rohre jeweils mit einem Behälter zum Sammeln und/oder Verteilen und/oder Umlenken der Flüssigkeit verbunden. In der Nähe dieser Behälter ist die Umlenkung der Gasströmung durch die Kiemen-Neigung behindert. Hierdurch baut sich ein Druckgefälle zwischen den Behältern auf, der den Durchströmungswiderstand des Wärmeübertragers erhöht. Des weiteren nimmt die Wärmeübertragungsleistung der Rippen ausgehend von einem an dem jeweiligen Rohr angelöteten Fuß bis zur Rippenmitte hin ab, wodurch sich auf der Gasseite ein entsprechender Temperaturgradient ausbildet. Da bei der Durchströmung des Wärmeübertragers in der Regel keine Geschwindigkeitskomponente in Kiemenlängsrichtung auftritt, nimmt der mittlere Bereich der Gasströmung an der Wärmeübertragung in nur geringem Maße teil. Um den Rippenwirkungsgrad zu verbessern, ist es möglich, die Abstände zwischen benachbarten Rohren und somit die Kiemenlänge zu reduzieren oder die Rippendicke zu erhöhen. Diese Maßnahmen erhöhen jedoch das Gewicht und die Kosten sowie den gasseitigen Durchströmungswiderstand des Wärmeübertragers.

[0005] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für einen Wärmeübertrager der eingangs genannten Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die insbesondere eine relativ hohe Wärmeübertragungsleistung bei einem relativ kleinen Druckverlust erreicht.

[0006] Gelöst wird dieses Problem durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, die Kiemen so auszubilden, daß sich die Neigung der Kiemenquerrichtung gegenüber der Rippenlängsrichtung entlang der Kiemenlängsrichtung bei benachbarten Kiemenlängsabschnitten umkehrt. Die Kiemen zeigen dadurch bezüglich ihrer Längsrichtung eine propellerartige Verwindung. Das bedeutet, daß jede Kieme in dem einen Kiemenlängsabschnitt die Gasströmung von der ersten Rippenseite auf die zweite Rippenseite führt und im anderen Kiemenlängsabschnitt von der zweiten Rippenseite zur ersten Rippenseite leitet. Bei einer entsprechenden Anordnung und Verteilung dieser Kiemenlängsabschnitte können die Querströmungskomponenten der Gasströmung vergrößert werden, wodurch sich die Wärmeübertragung zwischen Gas und Kieme bzw. Rippe erhöht.

[0008] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform können alle Kiemen einer Rippe so angeordnet sein, daß die in Rippenlängsrichtung aufeinander folgenden Kiemenlängsabschnitte gleichsinnig geneigt sind. Durch diese Maßnahme wirken die in Rippenlängsrichtung aufeinander folgenden Kiemen zur Umlenkung der Gasströmung in der gleichen Richtung zusammen, wodurch sich der Durchströmungswiderstand des Wärmeübertragers reduziert.

[0009] Bei einer besonderen Ausführungsform kann

eine bestimmte Anzahl von in Rohrlängsrichtung nebeneinander angeordneten Rippen jeweils eine Rippengruppe bilden, wobei bei den Rippen einer Rippengruppe alle Kiemen so angeordnet sind, daß die in Rohrlängsrichtung aufeinander folgenden Kiemenlängsabschnitte gleichsinnig geneigt sind, wobei bei den Rippen benachbarter Rippengruppen die Kiemenlängsabschnitte der einen Rippengruppe gegensinnig zu den Kiemenlängsabschnitten der anderen Rippengruppe geneigt sind. Durch diese Anordnung wiederholt sich die Kiemenausrichtung über mehrere Rippen hinweg und wechselt dann die Neigungsrichtung bzw. Verwindungsrichtung. Nach der gleichen Zahl von Rippen wird dann die Verwindungsrichtung bzw. die Neigungsrichtung der einzelnen Kiemenlängsabschnitte erneut umgekehrt. Die hierdurch ausgebildeten Rippengruppen besitzen somit alternierende Neigungsrichtungen oder Verwindungsrichtungen bei ihren Kiemen, die ein druckverlustrarmes System gegenläufiger Wirbel erzeugen. Dieses Wirbelsystem führt einerseits zu einem Gasaustausch in Rohrlängsrichtung sowie andererseits in Kiemenlängsrichtung. Hierdurch ergibt sich eine verbesserte Verwirbelung der Gasströmung auch im mittleren Bereich der Rippen. Insgesamt kann dadurch die Wärmeübertragung zwischen Gasströmung und Rippen gesteigert werden.

[0010] Für eine vorteilhafte Weiterbildung kann die Rippenanzahl in den Rippengruppen so gewählt sein, daß sich die Rippengruppen in Rohrlängsrichtung etwa so weit erstrecken wie benachbarte Rohre quer zur Rohrlängsrichtung voneinander beabstandet sind. Durch diese Bauweise können bei der Durchströmung des Wärmeübertragers im wesentlichen zylindrische Wirbel generiert werden, die bei relativ geringen Druckverlusten eine besonders günstige Wärmeübertragung gewährleisten.

[0011] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0012] Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0013] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder funktional gleiche oder ähnliche Bauteile beziehen.

[0014] Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine Ansicht in Rippenlängsrichtung auf einen Wärmeübertrager nach der Erfindung,

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung eines Ausschnitts II aus Fig. 1,

Fig. 3 eine Schnittansicht der Darstellung aus Fig. 2 entsprechend den Schnittlinien III in Fig. 2,

Fig. 4 eine Ansicht wie in Fig. 2, jedoch einer anderen Ausführungsform,

Fig. 5 eine Ansicht wie in Fig. 3, jedoch entsprechend der Ausführungsform gemäß Fig. 4.

[0015] Entsprechend Fig. 1 weist ein Wärmeübertrager 1 mehrere Rohre 2 auf, die parallel zueinander verlaufen und voneinander beabstandet angeordnet sind. Die Rohre 2 liegen dabei in einer Ebene, die in Fig. 1 der Zeichnungsebene entspricht. Die Rohre 2 sind an ihren in Fig. 1 unten dargestellten Längsenden jeweils mit einem unteren Behälter 3 und an ihren in Fig. 1 oben dargestellten oberen Längsende mit einem oberen Behälter 4 verbunden. Die Rohre 2 sind in ihrem Inneren in ihrer durch einen Doppelpfeil symbolisierten Rohrlängsrichtung 5 von einer Flüssigkeit durchströmbar. Die Behälter 3 und 4 dienen zum Sammeln und/oder Verteilen und/oder Umlenken der Flüssigkeitsströmung.

[0016] Entsprechend einer bevorzugten Anwendung handelt es sich beim Wärmeübertrager 1 um den Wärmeübertrager 1 eines Kraftfahrzeugs. Beispielsweise handelt es sich um den sogenannten "Kühler" des Motorkühlkreises oder um einen Heizkörper oder um einen Kondensator oder um einen Verdampfer einer Klimaanlage. Bei der hier gezeigten bevorzugten Ausführungsform handelt es sich beim Wärmeübertrager 1 um einen sogenannten "Flachrohr-Wärmeübertrager", bei dem die Rohre 2 als Flachrohre ausgebildet sind; das bedeutet, daß die Rohre 2 quer zu ihrer Längsrichtung 5 in der Rippenlängsrichtung 8 deutlich größer sind als in der Rippenquerrichtung 9. Die Flachrohre können auch durch gegeneinander gelötete Scheiben aufgebaut sein, wobei es auf die innere Struktur der Scheiben oder Rohre 2 hier nicht ankommt.

[0017] Da die Rohre 2 voneinander beabstandet sind, sind sie außen quer zur Rohrlängsrichtung 5 und im wesentlichen senkrecht zur Wärmeübertragerebene, also senkrecht zur Zeichnungsebene, von einem Gas, z.B. Luft, umströmbar.

[0018] Zwischen benachbarten Rohren 2 sind im Gasströmungsweg jeweils Rippenbänder 6 angeordnet, die zick-zack-förmig gewellt oder gefaltet sind, wobei die einzelnen Falten oder Wellen Rippen 7 ausbilden, die jeweils mit den Rohren 2 wärmeübertragend verbunden sind. Insbesondere sind die Rippen 7 bzw. die Rippenbänder 6 mit den Rohren 2 verlötet.

[0019] Die Rippen 7 erstrecken sich mit ihrer in Fig. 3 durch einen Doppelpfeil symbolisierten Längsrichtung 8 quer zur Rohrlängsrichtung 5. Die Rippenlängsrichtung 8 verläuft somit im wesentlichen parallel zur Anströmung des den Wärmeübertrager 1 beaufschlagenden Gases. Die Rippen 7 bzw. die Rippenbänder 6 können gleichzeitig als Abstandshalter für die Rohre 2 dienen.

[0020] In den Fig. 2 und 4 ist das Detail II aus Fig. 1 vergrößert dargestellt, wobei die Ansichten in den Fig. 2 und 4 um 90° gegenüber der Darstellung gemäß Fig. 1 gedreht sind. In den Fig. 2 und 4 ist der Aufbau eines speziellen Rippenbandes 6 näher dargestellt. Bei diesen Ausführungsformen sind die Faltung bzw. Wellung des Rippenbandes 6 so ausgeführt, daß Rippen 7, die in der Rohrlängsrichtung 5 benachbart zueinander angeordnet sind, so positioniert sind, daß sie bezüglich einer quer zur Rippenlängsrichtung 8 verlaufenden, in Fig. 2 durch einen Doppelpfeil symbolisierten Rippenquerrichtung 9 parallel zueinander verlaufen. Bei einer anderen Ausführungsform, sind die Rippenbänder 6 wie in Fig. 1 zick-zack-förmig gewellt oder gefaltet, so daß die Rippen 7 gegenüber der Rippenquerrichtung 9 geneigt sind und nur im wesentlichen parallel zueinander verlaufen:

[0021] Entsprechend den Fig. 2 bis 5 weisen die Rippen 7 jeweils mehrere Kiemen 10 auf, die in Rippenlängsrichtung 8 hintereinander angeordnet sind. Eine Längsrichtung 11 der Kiemen 10 verläuft quer zur Rippenlängsrichtung 8 und fällt somit mit der Rippenquerrichtung 9 zusammen. Bei jeder Rippe 7 sind die Kiemen 10 bezüglich ihrer Kiemenlängsrichtung 11 parallel zueinander angeordnet. Durch die parallele oder im wesentlichen parallele Ausrichtung der Rippen 7 sind die Kiemen 10 außerdem bei benachbarten Rippen 7 entsprechend Fig. 2 ebenfalls bezüglich ihrer Kiemenlängsrichtung 11 parallel oder im wesentlichen parallel zueinander angeordnet.

[0022] Erfindungsgemäß besitzt jede Kieme 10 mehrere Kiemenlängsabschnitte 12 und 13. In den Fig. 2 bis 5 sind exemplarisch zwei verschiedene Ausführungsformen dargestellt, die sich hinsichtlich der Anzahl der Kiemenlängsabschnitte 12, 13 je Kieme 10 voneinander unterscheiden. Bei der Ausführungsform der Fig. 2 und 3 besitzt jede Kieme 10 zwei Kiemenlängsabschnitte 12, 13, während bei der Ausführungsform gemäß den Fig. 4 und 5 jede Kieme 10 jeweils drei Kiemenlängsabschnitte 12, 13 aufweist. Die einen Kiemenlängsabschnitte 12 sind in Fig. 2 oben dargestellt und in Fig. 3 mit durchgezogenen Linien gezeichnet. Im Unterschied dazu sind die anderen Kiemenlängsabschnitte 13 in Fig. 2 unten dargestellt und in Fig. 3 mit unterbrochenen Linien gezeichnet. Gemäß Fig. 2 sind die beiden Kiemenlängsabschnitte 12 und 13 im wesentlichen gleich groß ausgebildet, wodurch sich insgesamt eine symmetrische Umlenkungswirkung erzielen läßt.

[0023] Im Unterschied dazu sind bei der anderen Ausführungsform die einen Kiemenlängsabschnitte 13 gemäß Fig. 4 etwa in der Mitte der Kiemen 10 angeordnet, während die beiden anderen Kiemenlängsabschnitte 12 außen an den mittleren Kiemenlängsabschnitt 13 angrenzen. Dementsprechend sind in Fig. 5 die äußeren Kiemenlängsabschnitte 12 mit durchgezogenen Linien gezeichnet, während die mittleren Kiemenlängsabschnitte 13 mit unterbrochenen Linien eingetragen sind. Entsprechend Fig. 4 sind die beiden äußeren Kiemen-

längsabschnitte 12 etwa gleich groß ausgebildet. Des weiteren sind die beiden äußeren Kiemenlängsabschnitte 12 zusammen etwa gleich groß wie der mittlere Kiemenlängsabschnitt 13.

[0024] Die Kiemenlängsabschnitte 12 und 13 der Kiemen 10 sind bezüglich der Kiemenlängsrichtung 11 in entgegengesetzten Richtungen gegeneinander verwunden, wodurch sich eine propellerartige Verwindung ergibt. Durch diese Bauweise sind bei jeder Kieme 10 die einen Kiemenlängsabschnitte 12 in einer in Fig. 3 durch entsprechende Doppelpfeile symbolisierten, quer zur Kiemenlängsrichtung 11 verlaufenden Kiemenquerrichtung 14 gegenüber der Rippenlängsrichtung 8 geneigt. Gleichzeitig verlaufen auch die anderen Kiemenlängsabschnitte 13 mit ihrer Kiemenquerrichtung 14, die in Fig. 3 durch gepunktete Doppelpfeile dargestellt ist, ebenfalls geneigt zur Rippenlängsrichtung 8, allerdings ist die Neigung der anderen Kiemenlängsabschnitte 13 entgegengesetzt zur Neigung der einen Kiemenlängsabschnitte 12 orientiert.

[0025] Des weiteren sind bei jeder Rippe 7 jeweils alle Kiemen 10 so angeordnet, daß die in Rippenlängsrichtung 8 aufeinander folgenden Kiemenlängsabschnitte 12 bzw. 13 gleichsinnig geneigt sind. Bezugnehmend auf die Fig. 3 und 5 bedeutet dies, daß bei jeder Rippe 7 die oberen (vgl. Fig. 2) oder die äußeren (vgl. Fig. 4) Kiemenlängsabschnitte 12 in der gleichen Weise gegenüber der Rippenlängsrichtung 8 geneigt verlaufen. Ebenso verlaufen bei jeder Rippe 7 auch sämtliche untere (vgl. Fig. 2) oder sämtliche mittlere (vgl. Fig. 4) Kiemenlängsabschnitte 13 in der gleichen Weise geneigt gegenüber der Rippenlängsrichtung 8. Mit Bezug auf Fig. 2 bedeutet dies, daß die oben dargestellten Kiemenabschnitte 12 innerhalb einer Rippe 7 in der einen Richtung geneigt sind, während bei derselben Rippe 7 sämtliche unten dargestellten zweiten Kiemenlängsabschnitte 13 in die andere Richtung gegenüber der Rippenlängsrichtung 8 geneigt sind. Mit Bezug auf Fig. 4 bedeutet dies, daß die außen angeordneten Kiemenlängsabschnitte 12 innerhalb einer Rippe 7 in der einen Richtung geneigt sind, während bei derselben Rippe 7 sämtliche in der Mitte angeordneten Kiemenlängsabschnitte 13 in die andere Richtung gegenüber der Rippenlängsrichtung 8 geneigt sind.

[0026] Außerdem bilden bei den hier gezeigten Ausführungsformen jeweils eine bestimmte Anzahl von Rippen 7, die in der Rohrlängsrichtung 5 nebeneinander angeordnet sind, jeweils eine Rippengruppe 15 bzw. 15', die in den Fig. 3 und 5 durch geschweifte Klammern gekennzeichnet sind. Beachtenswert ist hierbei, daß bei den Rippen 7 einer Rippengruppe 15 alle Kiemen 10 so angeordnet sind, daß alle oberen oder äußeren Kiemenlängsabschnitte 12 zueinander gleichsinnig angeordnet sind und daß alle unteren oder mittleren Kiemenlängsabschnitte 13 gleichsinnig zueinander orientiert sind. Das bedeutet, daß in Rohrlängsrichtung 5 die aufeinander folgenden Kiemenlängsabschnitte 12 bzw. 13 gleichsinnig geneigt sind. Des weiteren ist beachtens-

wert, daß bei den Rippen 7 benachbarter Rippengruppen 15 und 15' die Kiemenlängsabschnitte 12,13 der einen Rippengruppe 15 gegensinnig zu den Kiemenlängsabschnitten 12,13 der anderen Rippengruppe 15' geneigt sind.

[0027] Durch diese Anordnung der Kiemenlängsabschnitte 12,13 ergibt sich für die Gasströmung bei der Durchströmung des Wärmeübertragers 1 innerhalb der Rippen 7 eine Wirbelbildung, deren Schraubenform insbesondere aus den Fig. 2 und 4 hervorgeht und die in den Fig. 2 bis 5 mit 16 bezeichnet sind. Diese Wirbel 16 bewirken einerseits einen Gasaustausch in der Rohrlängsrichtung 5 und andererseits in der Kiemenlängsrichtung 11. Durch diesen Gasaustausch kann der Temperaturgradient zwischen rohrnahen Bereichen der Rippen 7 und rohrfernen mittleren Bereichen der Rippen 7 reduziert werden. Insgesamt verbessert sich dadurch die Wärmeübertragung zwischen Gasströmung und Kiemen 10 bzw. Rippen 7 und somit zwischen Gasströmung und Rohren 5 bzw. der darin geführten Flüssigkeitsströmung.

[0028] Bei der Ausführungsform gemäß den Fig. 2 und 3 ist es besonders vorteilhaft, die Rippenanzahl pro Rippengruppe 15 bzw. 15' so zu wählen, daß sich die Rohrgruppen 15 und 15' in der Rohrlängsrichtung 5 etwa so weit erstrecken wie benachbarte Rohre 2 quer zur Rohrlängsrichtung 5, also in Kiemenlängsrichtung 11, voneinander beabstandet sind. Hierdurch können die erzeugten Wirbel 16 im wesentlichen eine zylindrische Form annehmen. Dies ist zur Erzielung kleiner Durchströmungswiderstände von besonderem Vorteil.

[0029] Bei der Ausführungsform gemäß den Fig. 4 und 5 ist es besonders zweckmäßig, die Rippenanzahl pro Rippengruppe 15 bzw. 15' so zu wählen, daß sich die Rohrgruppen 15 und 15' in der Rohrlängsrichtung 5 etwa halb so weit erstrecken wie benachbarte Rohre 2 quer zur Rohrlängsrichtung 5, also in Kiemenlängsrichtung 11, voneinander beabstandet sind. Hierdurch können gemäß Fig. 4 in jeder Rippengruppe 15, 15' zwei aneinander grenzende, im wesentlichen zylindrische Wirbel 16 erzeugt werden, die eine besonders intensive Durchmischung der Gasströmung gewährleisten.

[0030] Bei den hier gezeigten Ausführungsformen besitzt jede Rippengruppe 15,15' drei Rippen 7 mit gleichsinnigen Kiemen 10 bzw. ersten Kiemenlängsabschnitten 12 und zweiten Kiemenlängsabschnitten 13.

[0031] Die Kiemen 10 bilden in den Rippen 7 Durchbrüche, wobei die Kiemen 10 aufgrund ihrer Anstellung bzw. Neigung bei einer Gasbeaufschlagung des Wärmeübertragers 1 die Gasströmung von der einen Rippenseite zur anderen Rippenseite führen. Durch die gegensinnige Strömungsumlenkung bei den ersten Kiemenlängsabschnitten 12 und den zweiten Kiemenlängsabschnitten 13 sowie aufgrund der gewählten Anordnung und Orientierung der Kiemenlängsabschnitte 12,13 bei benachbarten Rippen 7 können sich die gewünschten Wirbel 16 ausbilden.

[0032] Durch die vorgeschlagene Ausgestaltung der

Kiemen 10 bzw. durch die gezielte Orientierung der Kiemenlängsabschnitte 12 und 13 ergeben sich propellerartige Verwindungen, die über mehrere Rippen 7 hinweg zusammenwirken und dort ein in sich geschlossenes Wirbelsystem (Vortex-System) anregen. Dieses Vortex-System 16 führt zu einem intensiven Gasaustausch zwischen rohrnahen und rohrfernen Luftschichten, wodurch alle Luftschichten entlang des Gasströmungswegs in den rohrnahen Bereich mit hoher Temperaturdifferenz kommen, so daß die Wärmeübertragung verbessert ist.

[0033] Bei der erfindungsgemäßen Bauweise können die Rippen 7 in der Kiemenlängsrichtung 11 relativ groß bauen, d.h. die Rohre 2 können relativ große Abstände voneinander aufweisen. Hierdurch ergibt sich eine besonders kostengünstige Bauweise für den Wärmeübertrager 1. Die Ausbildung der Wirbel 16 hat nur einen vergleichsweise geringen Druckverlust zur Folge. Des weiteren können auch die Randbereiche der Rohre 2, also die Übergangszonen zwischen den Behältern 3,4 und den Rohrlängsenden besser zur Wärmeübertragung genutzt werden.

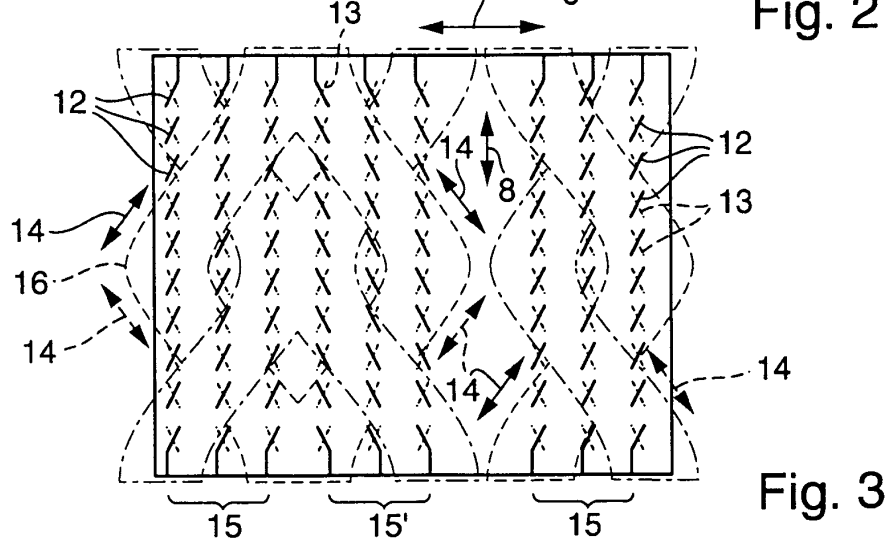
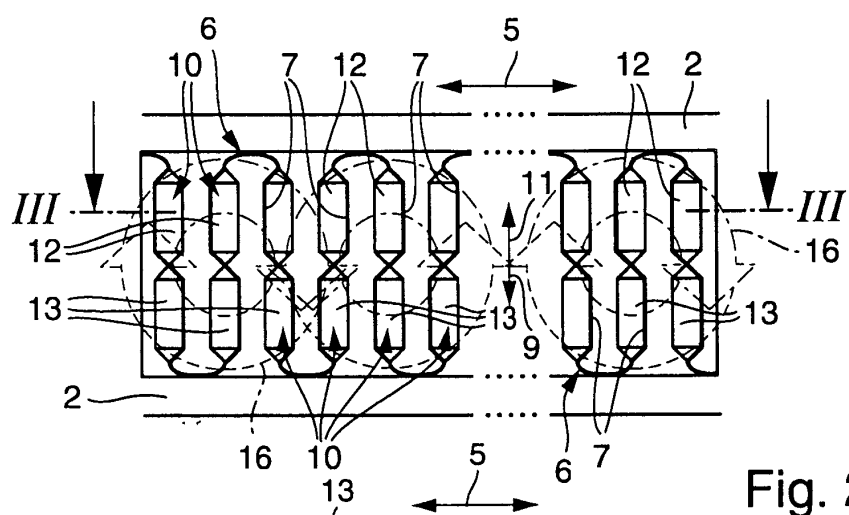
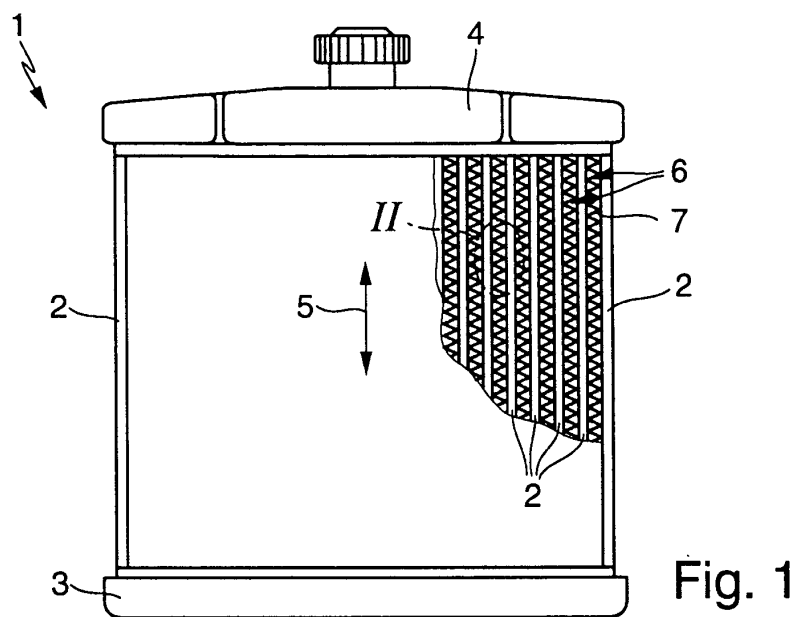
[0034] Insgesamt ergibt sich somit ein Wärmeübertrager 1, der eine sehr effiziente Wärmeübertragung zwischen Gas und Flüssigkeit ermöglicht und gleichzeitig einen relativ geringen Druckverlust für die Gasströmung erzeugt.

[0035] Bei der Ausführungsform gemäß den Fig. 4 und 5 sind die Kiemen 10 bezüglich einer Mittelebene, die sich in Rohrlängsrichtung 5 und in Rippenlängsrichtung 8 zwischen den Rohren 2 erstreckt, spiegelsymmetrisch ausgebildet. Diese Symmetrie kann fertigungstechnische Vorteile aufweisen, insbesondere hinsichtlich eines Verziegens beim Endloswalzen eines Rippenbandes 6.

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager, insbesondere für Kraftfahrzeuge, zur Wärmeübertragung zwischen einer Flüssigkeit und einem Gas,
 - mit mehreren Rohren (2),
 - die parallel zueinander und beabstandet voneinander angeordnet sind,
 - die innen in Rohrlängsrichtung (5) von der Flüssigkeit durchströmbar sind,
 - die außen quer zur Rohrlängsrichtung (5) vom Gas umströmbar sind,
 - wobei zwischen den Rohren (2) im Gasströmungsweg jeweils mehrere Rippen (7) angeordnet sind,
 - die wärmeübertragend mit den Rohren (2) verbunden sind,

- die sich mit ihrer Längsrichtung (8) quer zur Rohrlängsrichtung (5) erstrecken,
- wobei jede Rippe (7) mehrere Kiemen (10) aufweist,
- die in Rippenlängsrichtung (8) hintereinander und parallel zueinander angeordnet sind,
- die sich mit ihrer Längsrichtung im wesentlichen quer zur Rohrlängsrichtung (5) und quer zur Rippenlängsrichtung (8) erstrecken,
- die quer zur Kiemenlängsrichtung (11) gegenüber der Rippenlängsrichtung (8) geneigt sind,
- die bei einer Gasbeaufschlagung des Wärmeübertragers (1) die Gasströmung von der einen Rippenseite zur anderen Rippenseite führen,
- dadurch gekennzeichnet,**
- **daß** jede Kieme (10) wenigstens zwei Kiemenlängsabschnitte (12,13) aufweist,
- wobei zwei benachbarte Kiemenlängsabschnitte (12,13) quer zur Kiemenlängsrichtung (11) in entgegengesetzten Richtungen gegenüber der Rippenlängsrichtung (8) geneigt sind.
2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß alle Kiemen (10) einer Rippe (7) so angeordnet sind, daß die in Rippenlängsrichtung (8) aufeinander folgenden Kiemenlängsabschnitte (12,13) gleichsinnig geneigt sind.
3. Wärmeübertrager nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine bestimmte Anzahl von nebeneinander angeordneten Rippen (7) jeweils eine Rippengruppe (15,15') bilden, wobei bei den Rippen (7) einer Rippengruppe (15,15') alle Kiemen (10) so angeordnet sind, daß die in Rohrlängsrichtung (5) aufeinander folgenden Kiemenlängsabschnitte (12,13) gleichsinnig geneigt sind, wobei bei den Rippen (7) benachbarter Rippengruppen (15,15') die Kiemenlängsabschnitte (12,13) der einen Rippengruppe (15) gegensinnig zu den Kiemenlängsabschnitten (12,13) der anderen Rippengruppe (15') geneigt sind.
4. Wärmeübertrager nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Rippenanzahl in den Rippengruppen (15,15') so gewählt ist, daß sich die Rippengruppen (15,15') in Rohrlängsrichtung (5) etwa so weit oder etwa halb so weit erstrecken wie benachbarte Roh-
- re (2) quer zur Rohrlängsrichtung (5) voneinander beabstandet sind.
5. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Rippen (7) bezüglich ihrer quer zur Rippenlängsrichtung (8) verlaufenden Rippenquerrichtung (9) parallel zueinander angeordnet sind.
6. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei einer Ausführungsform, bei der die Kiemen (10) jeweils nur zwei Kiemenlängsabschnitte (12,13) besitzen, bei jeder Kieme (10) beide Kiemenlängsabschnitte (12,13) etwa gleich groß sind.
7. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei einer Ausführungsform, bei der die Kiemen (10) jeweils mehr als zwei Kiemenlängsabschnitte (12,13) besitzen, bei jeder Kieme (10) die Gesamtlänge aller Kiemenlängsabschnitte (12) mit der einen Kiemenausstellrichtung etwa gleich der Gesamtlänge aller Kiemenlängsabschnitte (13) mit der anderen Kiemenausstellrichtung ist.
8. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei einer Ausführungsform, bei der die Kiemen (10) jeweils drei Kiemenlängsabschnitte (12,13) besitzen, bei jeder Kieme (10) der mittlere Kiemenlängsabschnitt (13) etwa gleich groß ist wie die beiden etwa gleich großen äußeren Kiemenlängsabschnitte (12) zusammen.
9. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß alle Rippen (7), die zwischen zwei benachbarten Rohren (2) angeordnet sind, zu einem im wesentlichen zick-zack-förmig gewellten oder gefalteten Rippenband (6) zusammengefaßt sind.
10. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Wärmeübertrager (1) als Flachrohr-Wärmeübertrager ausgebildet ist, bei dem die Erstreckungsrichtung der Rohre (2) quer zur Rohrlängsrichtung (5) in Rippenlängsrichtung (8) größer ist als quer dazu.



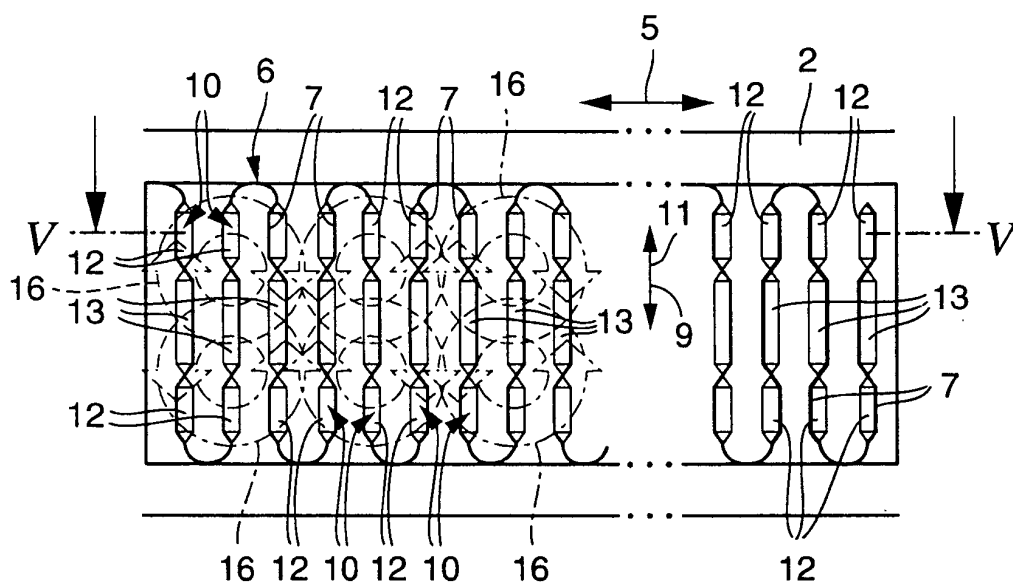


Fig. 4

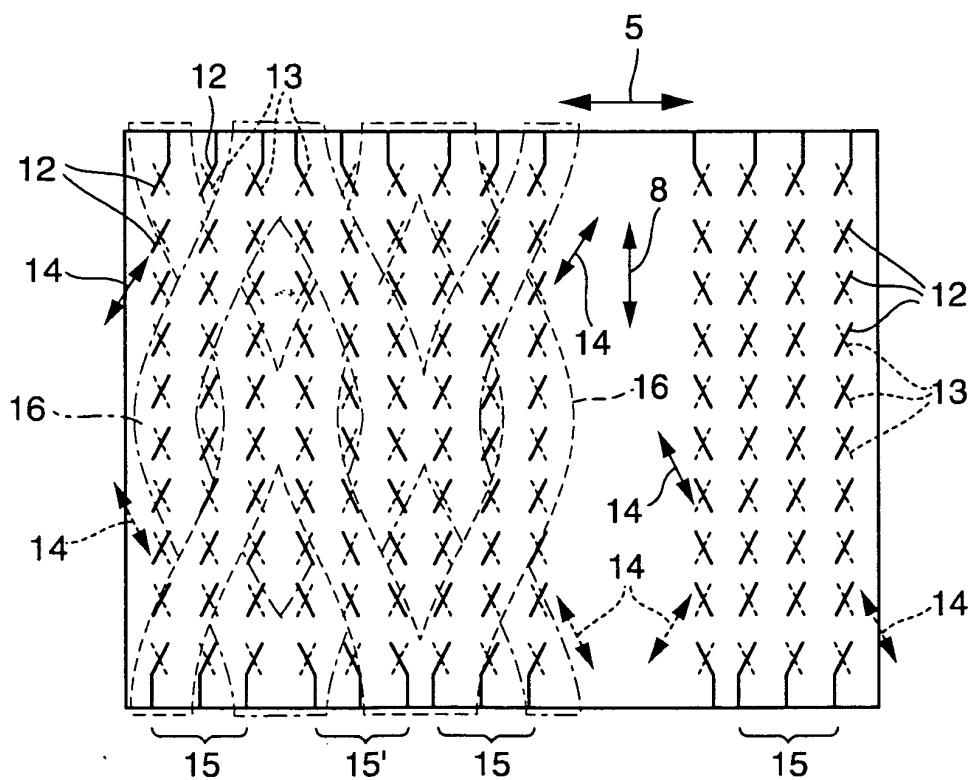


Fig. 5