



(11)

EP 2 096 397 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.01.2015 Patentblatt 2015/04

(51) Int Cl.:
F28F 1/12 ^(2006.01) **F28F 3/02** ^(2006.01)
B21D 53/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08017257.0**

(22) Anmeldetag: **01.10.2008**

(54) **Rippe für einen Wärmetauscher**

Fin for a heat exchanger

Ailette pour un échangeur thermique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR

(30) Priorität: **08.10.2007 DE 102007048307**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.09.2009 Patentblatt 2009/36

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

(72) Erfinder:
• **Knaus, Hermann**
70192 Stuttgart (DE)
• **Schmidt, Florian**
71686 Remseck (DE)

• **Oswald, Werner**
72160 Horb a. N. (DE)
• **Paulik, Jens**
70825 Korntal-Münchingen (DE)

(74) Vertreter: **Grauel, Andreas**
Grauel IP
Patentanwaltskanzlei
Presselstraße 10
70191 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 185 884 EP-A2- 1 241 424
GB-A- 1 116 621 JP-A- S62 112 997
US-A- 5 669 438 US-B1- 6 170 565

EP 2 096 397 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rippe für einen Wärmetauscher nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie einen Wärmetauscher mit einer solchen Rippe.

[0002] Es sind Wärmetauscher bekannt, bei denen zur Verbesserung der Tauscherleistung Rippen in fluid-durchströmten Kanälen vorgesehen sind. Solche Rippen können zum Beispiel als Glattrippen, Kiemenrippen oder auch als Stegrippen ausgebildet sein. Im ersten Fall wird aufgrund der weitgehend laminaren Strömung eine nur relativ kleine Verbesserung der Tauscherleistung erreicht, wobei aber auch der durch die Rippen bedingte Druckabfall des Fluids verhältnismäßig gering ist. Stegrippen zeigen eine besonders deutliche Verbesserung der Tauscherleistung bei gegebener Baugröße, bedeuten aber auch einen oft unerwünscht großen Druckabfall über den Strömungskanal. Stegrippen kommen unter anderem in Ladeluftkühlern von Kraftfahrzeugen zum Einsatz, und zwar vorwiegend auf der Seite der Ladeluft.

[0003] DD 0 152 187 beschreibt ein streifenförmiges Rohreinbauelement für Rohrbündel-Wärmetauscher im Bereich der petrochemischen Industrie, bei dem trapezförmige Auslaschungen zur Erzeugung von Turbulenzen vorgesehen sind. Die Auslaschungen haben in Strömungsrichtung eine veränderliche Breite, wobei die Auslaschungen um eine längere von zwei parallelen Kanten des Trapezes um einen Winkel von mehr als 30° aus dem Streifen ausgebogen sind.

[0004] Der Forschungsbericht ("Research Memorandum") Nummer RM A9L29 des National Advisory Committee for Aeronautics (NACA), Washington, USA, vom 23. Februar 1950 beschreibt einen versenkten Lufteinlass für Tragflächen von Flugzeugen, die in einem Geschwindigkeitsbereich von Mach 0,6 bis Mach 1,08 in ihrem Strömungsverhalten untersucht wurden.

[0005] Die WO 2009/015805 A1 offenbart eine Rippe für einen Wärmetauscher, bei dem eine Lasche offenbart ist.

[0006] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Rippe für einen Wärmetauscher anzugeben, die einen guten Wärmeübergang bei gegebenem Druckabfall aufweist. Es ist zudem die Aufgabe der Erfindung, eine Rippe für einen Wärmetauscher anzugeben, die bei hoher Leistungsfähigkeit kostengünstig herstellbar ist.

[0007] Diese Aufgabe wird für eine eingangs genannte Vorrichtung erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Durch die zumindest eine gekrümmt verlaufende Seitenwand der Auslaschung, die ausgehend von der ersten Kante eine der Neigung der Laschenfläche entsprechend abnehmende Höhe aufweist, wird eine verbesserte Strömung der Luft im Bereich der Auslaschung erzielt, durch die bei gegebenem Druckabfall eine größere Wärmemenge zwischen Luft und Rippe übertragen.

[0008] Gemäß der Erfindung formen die erste Kante, zumindest eine endseitige Kante der zumindest einen Seitenwand und eine zweite gerade Kante der Wandflä-

che eine im Wesentlichen senkrecht zur Strömungsrichtung orientierte, von dem ersten Fluid durchströmbare Öffnung aus, die eine im Wesentlichen dreieckige Form hat. Die Laschenfläche ist dabei über eine dritte Kante mit der Wandfläche verbunden, wobei die Laschenfläche über die dritte Kante zu der Wandfläche gewinkelt ist und der Winkel vorteilhaft zwischen etwa acht Grad und etwa sechzehn Grad, insbesondere etwa zwölf Grad, beträgt. Die Länge der dritten Kante beträgt dabei vorteilhaft zwischen etwa dem Zweifachen und etwa dem Vierfachen, insbesondere etwa dem Dreifachen der Länge der ersten Kante. Insgesamt ist hierdurch eine hutzenartige Auslaschung mit besonders geringem Druckabfall bei guter Wärmeübertragung der durchströmenden Luft bereitgestellt, wie sich durch Versuche gezeigt hat.

[0009] Bei der bevorzugten Ausführungsform ist zudem für den Fall einer dünnwandigen Rippe auf Aluminiumbasis eine zuverlässige Herstellbarkeit der Auslaschungen in Serienfertigung gegeben. Eine erfindungsgemäße Rippe kann neben Aluminium auch aus Stahl oder einem anderen je nach Anforderungen geeigneten Werkstoff bestehen.

[0010] In besonders bevorzugter Detailgestaltung hat die Form der Laschenfläche ausgehend von der ersten Kante in etwa die Parametrisierung [0; 2,500], [0,805; 2,470], [1,610; 2,290], [2,420; 1,910], [3,220; 1,540], [4,030; 1,210], [4,840; 0,980], [5,640; 0,780], [6,440; 0,590], [7,240; 0,400], [8,050; 0,210], wobei der erste Wert jeweils den Abstand von der ersten Kante in Strömungsrichtung angibt und der zweite Wert jeweils den Abstand der Seitenwand von der dritten Kante. Eine solche Formgebung entspricht in Draufsicht auf die Laschenfläche annähernd einem an seiner Mittelachse halbierten "NACA-Lufteinlass" gemäß dem eingangs genannten Forschungsbericht Nummer RM A9L29.

[0011] Es ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass sich eine Breite der Laschenfläche mit zunehmendem Abstand von der ersten Kante verringert, so dass ein Düseneffekt für an der Auslaschung entlang strömende Luft entsteht.

[0012] Weiterhin vorteilhaft hat die Krümmung der zumindest einen Seitenwand in ihrem Verlauf zumindest einen Wendepunkt bezüglich der Krümmungsrichtung, wodurch eine besonders gute Modulation der Luftströmung zur Verbesserung des Wärmeübertrags bei zugleich geringem Druckabfall erzielt wird.

[0013] Bei einer optimierten Ausführungsform der Erfindung beträgt in der Strömungsrichtung die Neigung der Laschenfläche gegenüber der Wandfläche zwischen etwa fünf Grad und etwa zehn Grad, insbesondere etwa sieben Grad.

[0014] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung weist die Rippe in Strömungsrichtung mehrere nacheinander angeordnete Auslaschungen auf, was insbesondere bei langen Rippen eine sinnvolle Anordnung zum Zweck der mehrfachen Umlenkung der Luft über die Rippenstrecke ergibt. Andernfalls würde die Luftströmung nur über einen Teil der Rippe auf vorteilhafte Weise durch die Aus-

laschung beeinflusst. Besonders bevorzugt ist dabei zumindest eine der mehreren Auslaschungen in umgekehrter Orientierung angeordnet, wobei insbesondere eine Gesamtwirkung der Auslaschungen auf den Fluidstrom weitgehend unabhängig von dessen Richtung ist. Hierdurch kann zum Beispiel die Rippe ohne Auswirkungen in beiden Orientierungen verbaut werden.

[0015] In alternativer oder ergänzender Ausführungsform ist es zur weiteren Optimierung der Luftströmung vorgesehen, dass in der Wandfläche zumindest zwei Auslaschungen mit unterschiedlicher Öffnungsrichtung bezüglich der Wandfläche vorgesehen sind.

[0016] Weiterhin vorteilhaft sind in der Wandfläche zumindest zwei Auslaschungen mit unterschiedlicher Öffnungsrichtung bzw. Ausstellrichtung bezüglich der Wandfläche vorgesehen. Durch eine solche alternierende Anordnung der Öffnungsrichtung der Auslaschungen kann der Wärmeaustausch mit der strömenden Luft besonders gleichmäßig auf beiden Seiten der Rippe erfolgen.

[0017] Durch die zumindest leichte Neigung der mit der Struktur versehenen Wandfläche ist es technisch möglich, eine solche Rippe besonders einfach herzustellen. Dabei ist eine besonders einfache Herstellung vor allem dann gewährleistet, wenn die Struktur in der Wandfläche aufgrund der Neigung der Wandfläche keine wesentlichen Hinterschnidungen, betrachtet in der zu der Ebene senkrechten Richtung, bewirkt. Hierdurch wird zum Beispiel eine Herstellung der Rippe durch ein Längswalzverfahren ermöglicht.

[0018] In bevorzugter Detailgestaltung einer solchen Rippe ist es vorgesehen, dass der Winkel W3 nicht weniger als etwa 10°, insbesondere zwischen etwa 15° und etwa 20°, beträgt. In diesen Wertebereichen ermöglicht der Neigungswinkel der Wand zum einen ausreichend große bzw. tiefe Strukturen in der Wandfläche, um die Strömung des Fluids auf gewünschte Weise zu beeinflussen, und zum anderen ist die Wandfläche im Hinblick auf eine mechanische Festigkeit noch ausreichend steil. Zum Beispiel kann die Wandfläche einen Zuganker zwischen den Wänden eines unter hohem Fluiddruck stehenden Flachrohres ausbilden, etwa im Fall der Verwendung der Rippe als Innenwellrippe eines Ladeluftkühlers.

[0019] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Rippe als quasi-endloses Formteil aus einem Blechband mittels Längswalzung in der Strömungsrichtung A hergestellt. Durch Längswalzen kann die Rippe mit hoher Fertigungsgeschwindigkeit besonders kostengünstig geformt werden. Dabei können zugleich die Faltung der Wandflächen der Rippe als auch die Strukturen in den Wandflächen hergestellt werden. Eine quasi-endlose Rippe kann auf einfache Weise auch auf die Länge von besonders großen Wärmetauschern abgelängt werden. Hierdurch wird vermieden, dass aufwendig mehrere einzelne Rippen in ein Tauscherrohr eingesteckt werden müssen, um dieses über die gesamte Länge mit Rippen zu versehen.

[0020] Bei einer bevorzugten Ausführungsform be-

steht die Rippe aus einem Blech mit einer Dicke zwischen etwa 0,05 mm und etwa 0,35 mm, insbesondere zwischen etwa 0,1 mm und etwa 0,15 mm. Das Material ist dabei zweckmäßig eine Aluminiumlegierung, wobei aufgrund der guten Formbarkeit des Aluminiums in Verbindung mit den gewählten Blechdicken auch eine Längswalzung der Rippe als Herstellungsverfahren besonders gut möglich ist.

[0021] Allgemein vorteilhaft kann die Struktur als Einprägung und/ oder Einschneidung und/oder Versetzung in der Wandfläche ausgebildet sein. Besonders wirksam auf die Strömung des ersten Fluids sind dabei Versetzungen in der Wandfläche, so dass das Fluid teilweise durch die Wandfläche in einen benachbarten Strömungsraum hindurchtreten kann.

[0022] Bei einer möglichen Detailgestaltung hat die Rippe neben der um den Winkel W3 geneigten Wandfläche auch eine im Wesentlichen zu der Ebene senkrechte Wandfläche. Diese Wandflächen können insbesondere im Wechsel vorliegen. Die senkrechten Wandflächen bewirken dabei eine besonders gute mechanische Steifigkeit der Rippe gegenüber Zug- und Druckkräften. Im Interesse einer einfachen Herstellbarkeit ist dabei bevorzugt in der zu der Ebene senkrechten Wandfläche keine Struktur vorgesehen. Je nach Anforderungen können aber auch sämtliche Wandflächen geneigt sein und insbesondere mit Strukturen versehen sein.

[0023] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Rippe als Innenwellrippe eines Ladeluftkühlers ausgebildet. Für Ladeluftkühler von hoher Leistungsdichte sind strukturierte Wandflächen im Unterschied zu herkömmlichen Glattrippen günstig.

[0024] Die Erfindung betrifft zudem einen Wärmetauscher mit zumindest einer erfindungsgemäßen Rippe nach einem der Ansprüche 1 bis 9. Bevorzugt ist der Wärmetauscher ein Wärmetauscher für ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Wärmetauscher aus der Gruppe Kühlmittelkühler, Klimawärmeübertrager oder Ladeluftkühler. Gerade bei Kraftfahrzeugen und hier insbesondere bei Personenkraftwagen besteht ein zunehmender Mangel an Bauraum, so dass die auf die Baugröße bezogene Übertragungsleistung eines Wärmetauschers von großer Bedeutung ist. Durch die erfindungsgemäße Auslegung der Rippen des Wärmetauschers kann bei gleicher Baugröße die Tauscherleistung verbessert werden.

[0025] Vorteilhaft ist, dass in der Wandfläche zumindest zwei Auslaschungen mit unterschiedlicher Öffnungsrichtung bezüglich der Wandfläche vorgesehen sind.

[0026] Vorteilhaft ist, dass der Winkel nicht weniger als etwa 10°, insbesondere zwischen etwa 15° und etwa 20° beträgt.

[0027] Vorteilhaft ist, dass die Rippe als quasi-endloses Formteil aus einem Blechband mittels Längswalzung in der Strömungsrichtung hergestellt ist.

[0028] Vorteilhaft ist, dass die Rippe aus einem Blech mit einer Dicke zwischen etwa 0,05 mm und etwa 0,35

mm, insbesondere zwischen etwa 0,1 mm und etwa 0,15 mm besteht.

[0029] Vorteilhaft ist, dass die Struktur als Einprägung und/ oder Einschneidung und/oder Versetzung in der Wandfläche ausgebildet ist.

[0030] Vorteilhaft ist, dass die Rippe neben der um den Winkel W3 geneigten Wandfläche eine im Wesentlichen zu der Ebene senkrechte Wandfläche aufweist.

[0031] Vorteilhaft ist, dass in der zu der Ebene senkrechten Wandfläche keine Struktur vorgesehen ist.

[0032] Vorteilhaft ist, dass die Rippe als Innenwellrippe eines Ladeluftkühlers ausgebildet ist.

[0033] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie aus den abhängigen Ansprüchen.

[0034] Die genannten Merkmale und vorteilhaften Ausgestaltungen bzw. Weiterbildungen können auch einzeln oder in Kombination miteinander ausgeführt sein.

[0035] Nachfolgend wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben und anhand der anliegenden Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine räumliche Darstellung von vier Abwandlungen a-d eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Rippe.

Fig. 2 zeigt eine schematische Draufsicht von vorne auf die Rippe aus Fig. 1d.

[0036] Das in Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel der Erfindung umfasst eine Rippe 1 aus einem mehrfach umgebogenen Aluminiumblech. Zwischen zwei zueinander geneigten Wandflächen 1a, 1b ist ein Strömungskanal 2 ausgebildet, durch den ein erstes Fluid des Wärmetauschers, vorliegend Luft, in Richtung des Pfeils A strömt. Der Neigungswinkel W3 der Wandflächen 1a, 1b zueinander beträgt etwa 14 Grad, wobei die eine Wandfläche 1a gegenüber einer Ebene E des Wärmetauschers um einen Winkel W2 von etwa 12 Grad geneigt ist und die andere Wandfläche entsprechend um einen Winkel W3-W2 von etwa 2 Grad (siehe Fig. 2). Der Wärmetauscher ist so aufgebaut, dass mehrere der Rippen 1 unter Ausbildung paralleler benachbarter Strömungskanäle 2 nebeneinander angeordnet sind. Oberhalb und unterhalb der Rippen 1 sind Tauscherrohre oder Trennwände (nicht dargestellt), die ein zweites Fluid abgrenzen, flächig mit den Rippen 1 verbunden, insbesondere flächig verlötet. Hierzu hat die Rippe einen Kontaktbereich 1c.

[0037] In zumindest einer der Seitenwände 1a der Rippe 1 ist eine Auslaschung 3 mit einer im Wesentlichen glatten und gegenüber der Seitenwand 1a bezüglich der Strömungsrichtung A geneigten Laschenfläche 4 angeordnet. Der Neigungswinkel in Strömungsrichtung beträgt etwa 7 Grad.

[0038] Bei jeder der in Fig. 1 gezeigten vier Variationen der a, b, c, d der Auslaschung 3 ist die geometrische Form identisch. Die Auslaschung 3 ist lediglich in jeweils verschiedener Orientierung in der Wandfläche 1a ange-

ordnet. In den Versionen a und b ist die Auslaschung jeweils zur gleichen Seite bezüglich der Wandfläche 1a ausgestellt, wobei aber die Orientierung bezüglich der Richtung des Fluidstroms A invertiert ist. Bei den Versionen c und d gilt dasselbe, wobei die Auslaschung im Vergleich zu den Versionen a und b jeweils in bezüglich der Wandfläche 1a umgekehrter Orientierung ausgestellt sind.

[0039] Die Laschenfläche 4 hat eine erste gerade Kante 5, sie sich senkrecht zu der Strömungsrichtung A und unter einem Winkel von etwa 12 Grad zu der Wandfläche 1a erstreckt.

[0040] In der Wandfläche 1a ist eine zu der Laschenfläche 4 im Wesentlichen deckungsgleiche Ausnehmung mit einer zweiten geraden Kante 6 vorhanden. Die Laschenfläche 4 ist dabei über eine gekrümmt verlaufende Seitenwand 7 mit der Wandfläche 1a der Rippe verbunden. Die Seitenwand 7 der Auslaschung 3 steht annähernd senkrecht auf die Wandfläche 1a der Rippe 1. Entsprechend der Neigung der Laschenfläche 4 in Strömungsrichtung A nimmt die Höhe der Seitenwand 7 in Strömungsrichtung A zu. Endseitig ist dabei eine Vorderkante 7a maximaler Höhe der Seitenwand 7 ausgebildet, die zusammen mit der ersten Kante 5 und der zweiten Kante 6 in einer zu der Wandfläche 1a senkrechten Ebene liegt, wobei die drei Kanten 5, 6 und 7a eine dreieckige, senkrecht auf die Wandfläche 1a stehende Durchbrechung bzw. Öffnung 9 ausbilden. Das Dreieck 9 hat zwei lange, durch die Kanten 5 und 6 ausgebildete Seiten, die einen spitzen Winkel W1 von 12 Grad einschließen (siehe Fig. 2) sowie eine dem spitzen Winkel gegenüberliegende kurze Seite, die durch die Vorderkante 7a der Seitenwand 7 gebildet wird.

[0041] Die Laschenfläche 7 geht in einer zur Strömungsrichtung annähernd parallelen dritten Kante 8 in die Wandfläche 1a über, wobei die dritte Kante eine Knickstelle ausbildet, über die die Laschenfläche 4 zu der Wandfläche 1a gewinkelt ist.

[0042] Die gekrümmte Seitenwand 7 hat an ihrem Anfang, betrachtet in Strömungsrichtung A gemäß Fig. 1a, zunächst einen kleinsten Abstand von der dritten Kante 8, im vorliegenden Beispiel annähernd einen Abstand von Null, wobei der Abstand über die Länge L der Laschenfläche monoton wächst. Sowohl zu Beginn ihres Verlaufs als auch zum Ende verläuft die Seitenwand fast parallel zu der dritten Kante 8.

[0043] Entsprechend der Steigung von rund 7° beträgt die Länge L der Laschenfläche 4 in etwa das Achtfache der maximalen Höhe der Seitenwand 7.

[0044] Die Seitenwand 7 ändert auf etwa der Hälfte ihres Verlaufs ihre Krümmungsrichtung, so dass die Krümmung genau eine Wendestelle aufweist. Eine Parametrisierung des Verlaufs der Seitenwände des bevorzugten Ausführungsbeispiels lautet:

[0; 2,500], [0,805; 2,470], [1,610; 2,290], [2,420; 1,910], [3,220; 1,540], [4,030; 1,210], [4,840; 0,980], [5,640; 0,780], [6,440; 0,590], [7,240; 0,400], [8,050; 0,210].

[0045] Dabei bedeutet die jeweils erste Ziffer eines Ko-

ordinatenpaars [x; y] den Abstand in Richtung der dritten Kante 8 ausgehend von der ersten Kante 5, also entgegen der Strömungsrichtung A. Die zweite Ziffer y beschreibt an dieser Stelle den senkrechten Abstand der Seitenwand 7 von der dritten Kante 8. In diesen dimensionslosen relativen Einheiten hat die Seitenwand 7 eine maximale Höhe von etwa 1,0 und die maximale Breite B der Laschenfläche 4, die entlang der ersten geraden Kante verläuft, beträgt entsprechend 2,5.

[0046] Durch die vorstehend beschriebene hutzenartige Formgebung der Auslaschung mit einer doppelt geneigten Laschenfläche 4 und in Strömungsrichtung A ansteigender Seitenwand 7 kann die durch den Strömungskanal 2 entlang der Wandfläche 1a strömende Luft durch die Öffnung 9 treten, wobei sie sowohl verwirbelt als auch mit einem benachbarten Strömungskanal ausgetauscht wird. Durch den ansteigenden Verlauf der Laschenfläche 4 und die gebogene Seitenwand 7 ist eine strömungsdynamisch besonders günstige Formgebung erreicht, die einen guten Wärmeaustausch bei geringem Druckabfall erzielt.

[0047] Auch bei Umkehrung der Strömungsrichtung A bzw. umgekehrter Orientierung der Auslaschung (siehe etwa Fig. 1a im Vergleich zu Fig. 1b) zeigt eine erfindungsgemäße Auslaschung in diesem Sinn gute Ergebnisse. Entsprechend kann es in einer weiteren abgewandelten Ausführungsform (nicht dargestellt) vorgesehen sein, dass eine Rippe mehrere Auslaschungen 3 in nacheinander aufweist, die jeweils verschiedene Orientierungen haben. Insbesondere können dabei die verschiedenen in Fig. 1 in den Versionen a bis d gezeigten Orientierungen in derselben Rippe vorgesehen sein. Eine solche Rippe könnte zum Beispiel eine Abfolge der Auslaschungen 3 wie folgt aufweisen:

a-b-c-d-a-b-c-d-...; keine bevorzugte Strömungsrichtung
a-d-a-d-a-d-...; bevorzugte Strömungsrichtung

[0048] Grundsätzlich sind je nach Anforderungen und individueller Optimierung beliebige Abfolgen der Orientierung der Auslaschungen 3 in einer erfindungsgemäßen Rippe möglich.

[0049] Die Herstellung der Rippe erfolgt im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus einem dünnen Aluminiumblech, in das zunächst die Auslaschungen durch Materialumformung wie etwa Tiefziehen eingebracht werden und das nachfolgen zu der gezeigten Rippe umgebogen wird.

[0050] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Rippe gegenständlich wie in den vorstehenden Ausführungsbeispielen ausgeformt und wird mittels eines Längswalzverfahrens hergestellt. Dabei wird ein quasi-endloses Blechband aus Aluminium einer Stärke von etwa 0,1 mm bis etwa 0,15 mm (je nach Anforderungen können auch dickere oder dünnere Bleche verwendet werden) in einer Zuführrichtung zugeführt und über mehrere in der Zuführrichtung nacheinander folgen-

de Stationen zu der Rippe umgeformt.

[0051] Es versteht sich, dass die einzelnen Merkmale der verschiedenen Ausführungsbeispiele je nach Anforderungen sinnvoll miteinander kombiniert werden können.

Patentansprüche

1. Rippe für einen Wärmetauscher, umfassend einen sich in einer Strömungsrichtung (A) eines ersten Fluids erstreckenden Rippenkörper (1) mit einer beidseitig von dem ersten Fluid umströmten Wandfläche (1a),
wobei in der Wandfläche (1a) zumindest eine Auslaschung (3) vorgesehen ist, durch die eine von dem ersten Fluid durchströmbare Durchbrechung (9) der Wandfläche (1a) ausgebildet ist,
wobei eine erste Kante (5) der Auslaschung (3) zur Ausbildung der Durchbrechung (9) beabstandet von der Wandfläche (1a) angeordnet ist,
wobei die Auslaschung (3) eine gegenüber der Wandfläche (1a) geneigte Laschenfläche (4) aufweist, die mit der ersten Kante (5) abschließt,
wobei die Laschenfläche (4) mit der Wandfläche (1a) über zumindest eine gekrümmt verlaufende Seitenwand (7) der Auslaschung (3) verbunden ist, die ausgehend von der ersten Kante (5) eine der Neigung der Laschenfläche (4) entsprechend abnehmende Höhe aufweist, wobei die erste Kante (5), zumindest eine endseitige Kante (7a) der zumindest einen Seitenwand (7) und eine zweite Kante (6) der Wandfläche (1a) eine im Wesentlichen senkrecht zur Strömungsrichtung (A) orientierte, von dem ersten Fluid durchströmbare Öffnung (9) ausformen und wobei die Öffnung (9) eine im Wesentlichen dreieckige Form hat, wobei die Laschenfläche (4) über eine dritte Kante (8) mit der Wandfläche (1a) verbunden ist, die Laschenfläche (4) über die dritte Kante (8) zu der Wandfläche (1a) gewinkelt ist und sich eine Breite der Laschenfläche (4) mit zunehmendem Abstand von der ersten Kante (5) verringert.
2. Rippe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel zwischen etwa acht Grad und etwa sechzehn Grad, insbesondere etwa zwölf Grad, beträgt.
3. Rippe nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge (L) der dritten Kante (8) zwischen etwa dem Zweifachen und etwa dem Vierfachen, insbesondere etwa dem Dreifachen einer Länge der ersten Kante (5) beträgt.
4. Rippe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Form der Laschenfläche (4) ausgehend von der ersten Kante (5) in etwa die

Parametrisierung [0; 2,500], [0,805; 2,470], [1,610; 2,290], [2,420; 1,910], [3,220; 1,540], [4,030; 1,210], [4,840; 0,980], [5,640; 0,780], [6,440; 0,590], [7,240; 0,400], [8,050; 0,210] aufweist, wobei der erste Wert jeweils den Abstand von der ersten Kante (5) in Strömungsrichtung (A) angibt und der zweite Wert jeweils den Abstand der Seitenwand (7) von der dritten Kante (8).

5. Rippe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Krümmung der zumindest einen Seitenwand (7) in ihrem Verlauf zumindest einen Wendepunkt bezüglich der Krümmungsrichtung aufweist. 5
6. Rippe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Strömungsrichtung (A) die Neigung der Laschenfläche gegenüber der Wandfläche (1a) zwischen etwa fünf Grad und etwa zehn Grad, insbesondere etwa sieben Grad beträgt. 10
7. Rippe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rippe (1) in Strömungsrichtung mehrere Auslaschungen (3) nacheinander aufweist. 15
8. Rippe nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine der mehreren Auslaschungen (3) in umgekehrter Orientierung angeordnet ist, wobei insbesondere eine Gesamtwirkung der Auslaschungen (3) auf den Fluidstrom weitgehend unabhängig von dessen Richtung ist. 20
9. Rippe nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Rippenkörper (1) sich in einer Ebene erstreckt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandfläche (1 a) gegenüber einer Senkrechten der Ebene in einem Winkel (W3) geneigt ist, der zwischen etwa 2° und etwa 45° beträgt. 25
10. Wärmetauscher mit zumindest einer Rippe nach einem der Ansprüche 1 bis 9. 30
11. Wärmetauscher nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher ein Wärmetauscher für ein Kraftfahrzeug ist, insbesondere ein Wärmetauscher aus der Gruppe Kohlmittelkühler, Klimawärmeübertrager oder Ladeluftkühler. 35

Claims

1. A fin for a heat exchanger, comprising a fin element (1), which extends in a flow direction (A) of a first fluid and has a wall face (1a), around which the first

fluid flows on both sides,

wherein at least one flap (3) is provided in the wall face (1a), which flap forms a cutout (9), through which the first fluid can flow, in the wall face (1a), wherein a first edge (5) of the flap (3) for forming the cutout (9) is arranged spaced apart from the wall face (1a),

wherein the flap (3) has a tab face (4), which is inclined with respect to the wall face (1a) and terminates at the first edge (5),

characterized in that

the tab face (4) is connected to the wall face (1a) via at least one curved side wall (7) of the flap (3), which side wall, starting from the first edge (5), has a height which decreases in a manner corresponding to the inclination of the tab face (4), wherein the first edge (5), at least one endface edge (7a) of the at least one side wall (7) and

a second edge (6) of the wall face (1a) form an opening (9), through which the first fluid can flow and which is oriented substantially perpendicularly to the flow direction (A), wherein the opening (9) has a substantially triangular shape, wherein the tab face (4) is connected to the wall face (1a) via a third edge (8), the tab face (4) is angled relative to the wall face (1a) via the third edge (8), and a width of the tab face (4) reduces with increasing distance from the first edge (5).

2. The fin as claimed in claim 1, **characterized in that** the angle is between approximately eight degrees and approximately sixteen degrees, and in particular is approximately twelve degrees.

3. The fin as claimed in claim 1 or 2, **characterized in that** the length (L) of the third edge (8) is between approximately twice and approximately four times, in particular approximately three times, a length of the first edge (5).

4. The fin as claimed in one of claims 1 to 3, **characterized in that** the shape of the tab face (4) has, starting from the first edge (5), approximately the parameterization [0; 2.500], [0.805; 2.470], [1.610; 2.290], [2.420; 1.910], [3.220; 1.540], [4.030; 1.210], [4.840; 0.980], [5.640; 0.780], [6.440; 0.590], [7.240; 0.400], [8.050; 0.210], wherein the first value in each case specifies the distance from the first edge (5) in the flow direction (A), and the second value in each case specifies the distance of the side wall (7) from the third edge (8).

5. The fin as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the curvature of the at least one side wall (7) has, in the profile thereof, at least one turning point with respect to the direction of curvature.

6. The fin as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the inclination of the tab face with respect to the wall face (1a) in the flow direction (A) is between approximately five degrees and approximately ten degrees, and in particular is approximately seven degrees. 5
7. The fin as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the fin (1) has a plurality of flaps (13) in succession in the flow direction. 10
8. The fin as claimed in claim 7, **characterized in that** at least one of the plurality of flaps (3) is arranged with a reversed orientation, wherein in particular an overall effect of the flaps (3) on the fluid stream is largely independent of the direction thereof. 15
9. The fin as claimed in at least one of the preceding claims, comprising
a fin element (1), which extends in a flow direction (A) of a first fluid and has a wall face (1a), around which a first fluid flows on both sides, wherein at least one structure (3) is provided in the wall face (1a), which structure can influence a flow of the first fluid, 20
wherein the fin element extends in a plane, **characterized in that**
the wall face (1a) is inclined with respect to a perpendicular line of the plane at an angle (W3), which is between approximately 2° and approximately 45°. 25
10. A heat exchanger having at least one fin as claimed in one of claims 1 to 9. 30
11. The heat exchanger as claimed in claim 10, **characterized in that** the heat exchanger is a heat exchanger for a motor vehicle, in particular a heat exchanger from the group comprising coolant coolers, air-conditioning heat exchangers or charge air coolers. 35

Revendications

1. Ailette pour un échangeur de chaleur, comprenant un corps d'ailette (1) s'étendant dans une direction d'écoulement (A) d'un premier fluide et ayant une surface de paroi (1a) baignée des deux côtés par le premier fluide, 45
où il est prévu, dans la surface de paroi (1a), au moins une languette saillante (3) à travers laquelle est formée une ouverture (9) de la surface de paroi (1a) pouvant être traversée par le premier fluide, où une première arête (5) de la languette saillante (3) est disposée, pour la formation de l'ouverture (9), en étant à distance de la surface de paroi (1a), où la languette saillante (3) présente une surface de languette (4) inclinée par rapport à la surface de paroi 50

(1a), laquelle surface de languette se termine par la première arête (5),

caractérisée en ce que

la surface de languette (4) est reliée à la surface de paroi (1a) par au moins une paroi latérale (7) de la languette saillante (3), paroi latérale qui s'étend de façon incurvée et qui, en partant de la première arête (5), présente une hauteur diminuant de façon correspondant à l'inclinaison de la surface de languette (4), où la première arête (5), au moins une arête d'extrémité (7a) de la paroi latérale (7) au moins au nombre de un, et une deuxième arête (6) de la surface de paroi (1a), forment une ouverture (9) orientée en étant sensiblement perpendiculaire à la direction d'écoulement (A) et pouvant être traversée par le premier fluide, et où l'ouverture (9) a une forme sensiblement triangulaire, où la surface de languette (4) est reliée à la surface de paroi (1a) par une troisième arête (8), la surface de languette (4) est coudée par la troisième arête (8), par rapport à la surface de paroi (1a), et une largeur de la surface de languette (4) se réduit avec une distance qui augmente par rapport à la première arête (5).

2. Ailette selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'angle formé est compris entre huit degrés environ et seize degrés environ, étant en particulier de douze degrés environ.

3. Ailette selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la longueur (L) de la troisième arête (8) est comprise entre à peu près le double et à peu près le quadruple, étant en particulier à peu près égale au triple d'une longueur de la première arête (5).

4. Ailette selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la forme de la surface de languette (4) présente, en partant de la première arête (5), sensiblement le paramétrage [0 ; 2,500], [0,805 ; 2,470], [1,610 ; 2,2901], [2,420 ; 1,910], [3,220 ; 1,540], [4,030 ; 1,210], [4,840 ; 0,980], [5,640 ; 0,780], [6,440 ; 0,590], [7,240 ; 0,400], [8,050 ; 0,210], où la première valeur indique à chaque fois la distance par rapport à la première arête (5) dans la direction d'écoulement (A), la seconde valeur indiquant à chaque fois la distance de la paroi Latérale (7) par rapport à la troisième arête (8).

5. Ailette selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la courbure de la paroi latérale (7) au moins au nombre de un présente, dans son profil, au moins un point d'inflexion par rapport à la direction de courbure.

6. Ailette selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'inclinaison de la surface de languette par rapport à la surface 55

de paroi (1a) est, dans la direction d'écoulement (A), comprise entre cinq degrés environ et dix degrés environ, étant en particulier de sept degrés environ.

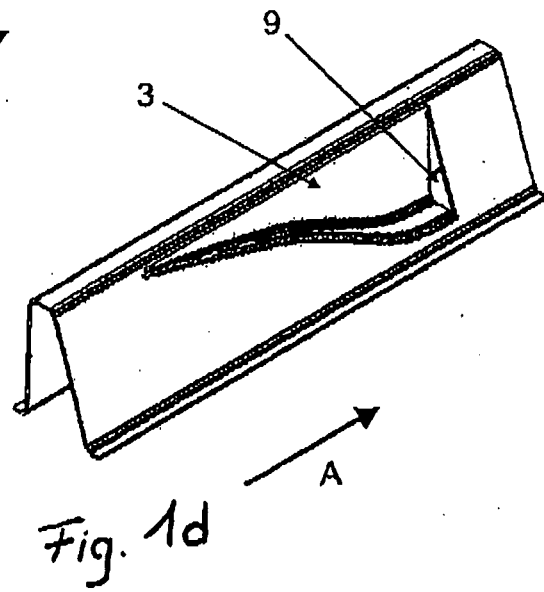
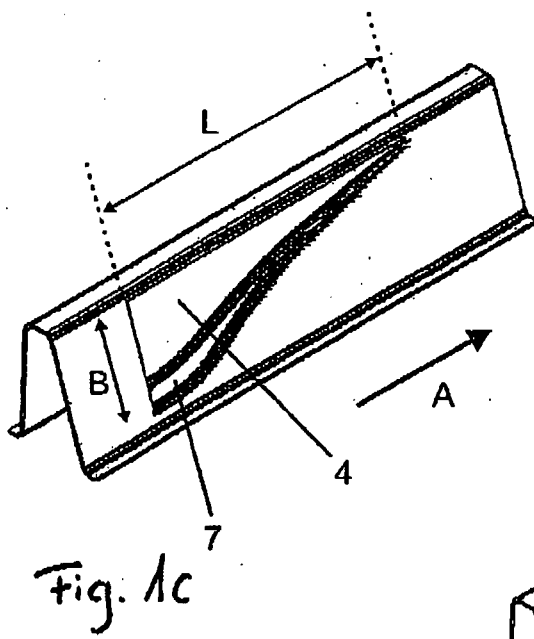
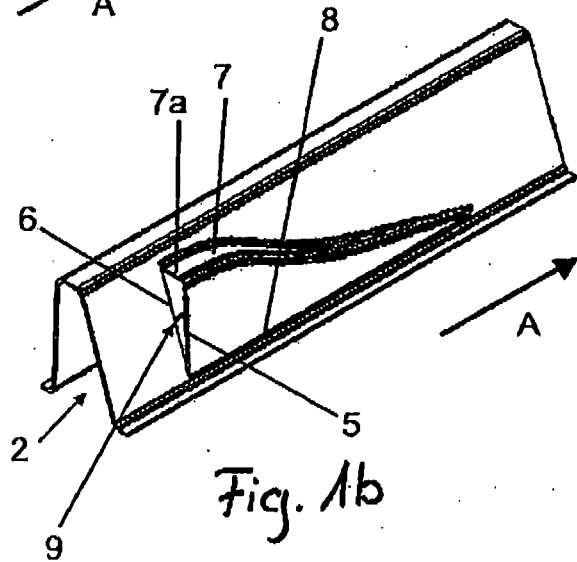
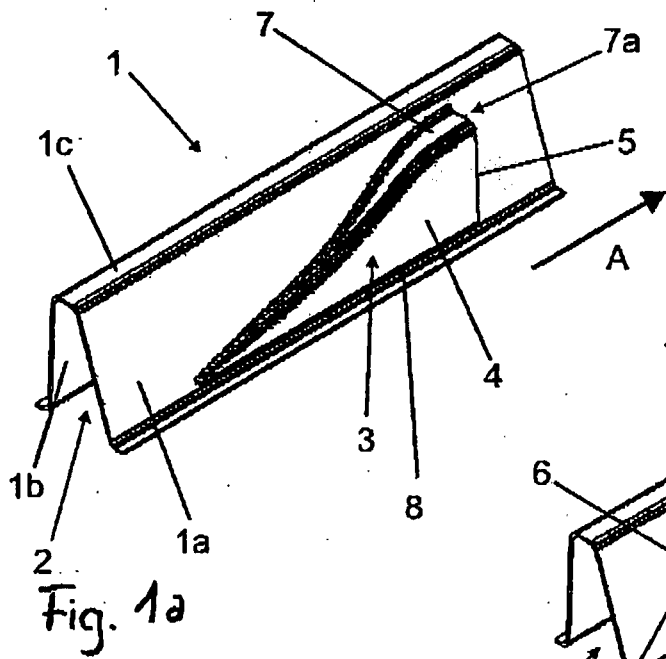
7. Ailette selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'ailette (1) présente, dans la direction d'écoulement, plusieurs languettes saillantes (3) qui se suivent. 5

8. Ailette selon la revendication 7, **caractérisée en ce qu'**au moins l'une parmi la pluralité de languettes saillantes (3) est disposée suivant une orientation inversée, où en particulier un effet d'ensemble des languettes saillantes (3), sur le flux de fluide, est dans une large mesure indépendant de la direction dudit flux de fluide. 10
15

9. Ailette selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un corps d'ailette (1) s'étendant dans une direction d'écoulement (A) d'un premier fluide et ayant une surface de paroi (1a) baignée des deux côtés par le premier fluide, ou il est prévu, dans la surface de paroi (1a), au moins une structure (3) par laquelle peut être influencé un écoulement du premier fluide, 20
25
où le corps d'ailette s'étend dans un plan, **caractérisée en ce que** La surface de paroi (1a) est inclinée par rapport à une perpendiculaire du plan, suivant un angle (W3) qui est compris entre 2° environ et 45° environ. 30

10. Echangeur de chaleur comprenant au moins une ailette selon l'une quelconque des revendications 1 à 9. 35

11. Echangeur de chaleur selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'échangeur de chaleur est un échangeur de chaleur pour un véhicule automobile, en particulier un échangeur de chaleur faisant partie du groupe comprenant un radiateur à liquide de refroidissement, un échangeur de chaleur de climatisation ou un refroidisseur d'air de suralimentation. 40
45
50
55



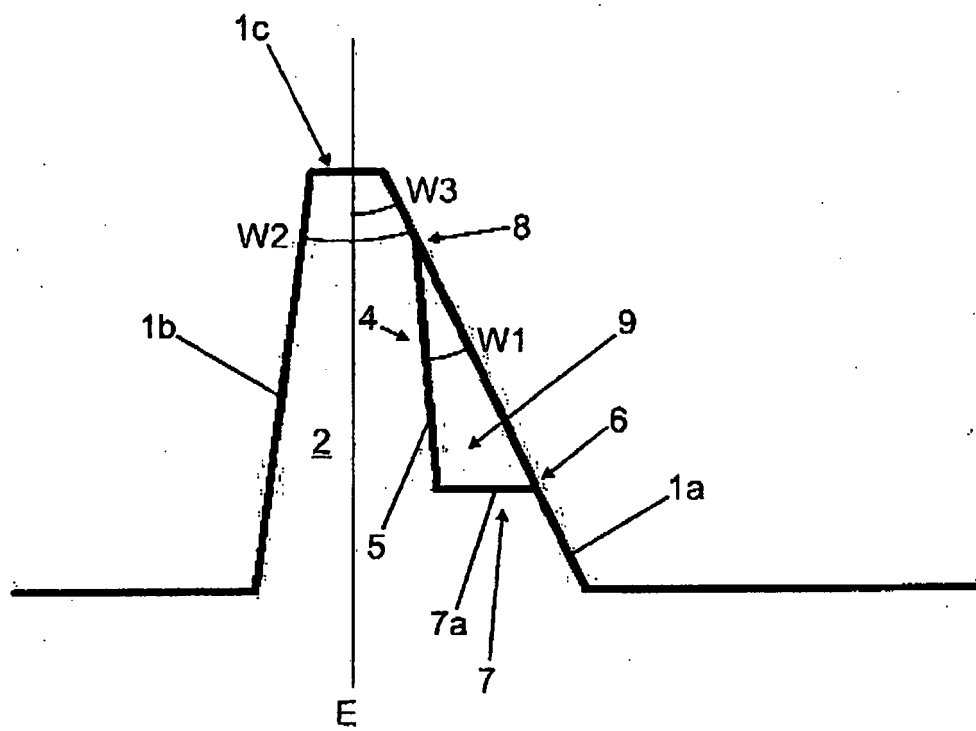


Fig. 2

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

- DD 0152187 [0003]
- WO 2009015805 A1 [0005]