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

(11) **EP 2 909 560 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.11.2017 Patentblatt 2017/46

(21) Anmeldenummer: **13756175.9**

(22) Anmeldetag: **03.09.2013**

(51) Int Cl.:
F28F 3/04 *(2006.01)* ***F28F 1/02*** *(2006.01)*
F28F 1/06 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/068192

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/048688 (03.04.2014 Gazette 2014/14)

(54) **FLACHROHR**

FLAT PIPE

TUBE PLAT

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

(30) Priorität: **25.09.2012 DE 102012217333**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.08.2015 Patentblatt 2015/35

(73) Patentinhaber: **Mahle International GmbH**
70376 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **BRUNNER, Steffen**
  71554 Weissach im Tal (DE)
- **HERBER, Achim**
  71665 Vaihingen an der Enz (DE)
- **HOLDENRIED, Jens**
  71254 Ditzingen (DE)
- **STAUCH, Rainer**
  71263 Weil der Stadt (DE)

(74) Vertreter: **Grauel, Andreas**
Grauel IP
Patentanwaltskanzlei
Wartbergstrasse 14
70191 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 874 210
EP-A2- 2 199 722
EP-A2- 2 372 286
US-A1- 2005 081 379
US-A1- 2006 201 665
US-B1- 6 286 201

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

EP 2 909 560 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Flachrohr nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Auch betrifft die Erfindung einen Wärmeübertrager mit solchen Flachrohren.

Stand der Technik

[0002] Im Stand der Technik sind Flachrohre als so genannte Rechteckrohre bekannt geworden, welche zwei flache breite Seitenwandungen aufweisen, die über flache Seitenwandungen verbunden sind. Die Ecken zwischen den flachen breiten und den flachen seitlichen Wandungen sind dabei mit einem kleinen Radius versehen. Diese Flachrohre sind im Wesentlichen rechteckig ausgebildet und werden für verschiedene Wärmeübertragertypen eingesetzt.

[0003] Zur Verwendung in Abgaskühlern werden diese Rechteckrohre mit in den Innenraum ragenden Vorsprüngen versehen, um den Wärmeübergang zwischen dem durchströmenden Abgas und der Wandung zu verbessern. Die Vorsprünge werden auch als so genannte Winglets bezeichnet. Nach außen abragende Vorsprünge werden auch als Abstandshalter zwischen benachbarten Flachrohren verwendet, siehe auch DE 10 2004 045 923 A1. Ein Flachrohr nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus EP 2 199 722 A2 bekannt.

[0004] Auch sind im Stand der Technik so genannte flachrunde Flachrohre bekannt geworden, welche zwei flache breite Seitenwandungen aufweisen, die über bogenförmige Seitenwandungen verbunden sind. Diese Flachrohre sind im Wesentlichen rechteckähnlich mit ausgebauchten Seitenwandungen ausgebildet und werden ebenso für verschiedene Wärmeübertragertypen eingesetzt.

[0005] Zur Verwendung in Abgaskühlern werden diese flachrunden Flachrohre mit in den Innenraum ragenden Vorsprüngen in den flachen breiten Seitenwandungen versehen, um den Wärmeübergang zwischen dem durchströmenden Abgas und der Wandung zu verbessern. Da in diesen Flachrohren die Breite der flachen Seitenwandung allerdings gegenüber den Rechteckrohren reduziert ist, weil der seitliche Bogen mehr Bauraum benötigt als bei einem Rechteckrohr die flache Seitenwand, so sind die eingeprägten Vorsprünge schmäler angeordnet und die Vorsprünge können nicht in die Bereiche der Ausrundungen ragen. Dies bewirkt einen reduzierten Wärmeübertrag bei dem flachrunden Flachrohr im Vergleich zum Rechteckrohr. Vergleichsmessungen zeigen Reduzierungen um bis zu 10%.

[0006] Die flachrunden Flachrohre haben allerdings den Vorteil, dass sie bei Thermowechselbelastungen eine deutlich höhere Lebensdauer zeigen, als vergleichbare Rechteckrohre, da die Ausrundungen eine höhere Festigkeit aufweisen als die flachen Seitenwandungen der Rechteckrohre.

Darstellung der Erfindung, Aufgabe, Lösung, Vorteile

[0007] Daher ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein flachrundes Flachrohr zu schaffen, das eine zumindest gleich hohe Leistungsdichte wie ein vergleichbares Rechteckrohr erzielt und zugleich die höhere Thermowechselfestigkeit beibehält. Zudem ist es die Aufgabe, einen Wärmeübertrager mit solchen Flachrohren zu schaffen.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung hinsichtlich des Flachrohrs wird durch ein Flachrohr mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0009] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft ein Flachrohr mit zwei gegenüberliegenden und parallel zueinander angeordneten im Wesentlichen flachen ersten Wandungen und mit zwei die beiden flachen ersten Wandungen verbindenden bogenförmigen zweiten Wandungen, mit einem Innenraum zur Durchströmung eines Mediums, wobei in zumindest einer der flachen ersten Wandungen in den Innenraum ragende Vorsprünge vorgesehen sind, wobei in den bogenförmigen zweiten Wandungen in den Innenraum ragende Vorsprünge vorgesehen sind. Dadurch wird erreicht, dass das flachrunde Flachrohr mit seiner hohen Thermowechselfestigkeit in der Leistungsdichte gesteigert ist, weil nun auch im Bereich der Ausrundungen in den Innenraum ragende Vorsprünge vorgesehen sind. Dadurch werden die Innenraumbereiche reduziert, die ohne Verwirbelung durch Vorsprünge durchströmbar sind.

[0010] Dabei ist es vorteilhaft, wenn beide gegenüberliegenden flachen ersten Wandungen jeweils in den Innenraum ragende Vorsprünge aufweisen. Dies führt zu einer erhöhten Leistungsdichte.

[0011] Besonders vorteilhaft ist es, wenn beide sich gegenüberliegenden bogenförmigen zweiten Wandungen in den Innenraum ragende Vorsprünge aufweisen. Dadurch wird die Leistungsdichte erhöht, weil nun an beiden stirnseitigen Ausrundungen vorspringende Vorsprünge vorgesehen sind.

[0012] Erfindungsgemäß weisen zumindest eine, vorzugsweise beide, der beiden gegenüberliegenden flachen ersten Wandungen nach außen gerichtete Vorsprünge auf. Dadurch werden Noppen als Abstandshalter zwischen benachbarten Flachrohren geschaffen, so dass der Abstand der Rohre definiert ist und sich die Flachrohre nur in geringen Flächenbereichen berühren können.

[0013] Auch ist es zweckmäßig, wenn die nach innen gerichteten Vorsprünge der flachen ersten Wandungen mit einer ersten Wiederholrate entlang der Längsachse des Flachrohrs angeordnet sind. Dadurch ergibt sich eine einfachere Fertigung, weil die Vorsprünge mittels Prägewalzen oder sich entsprechend wiederholenden Prägewerkzeugen periodisch eingeprägt werden können.

[0014] Auch ist es vorteilhaft, wenn die nach innen gerichteten Vorsprünge der bogenförmigen zweiten Wandungen mit einer zweiten Wiederholrate entlang der Längsachse des Flachrohrs angeordnet sind. Dadurch

können auch die Vorsprünge durch vereinfachte Werkzeuggestaltung periodisch wiederkehrend erzeugt werden.

[0015] Dabei ist es zweckmäßig, wenn eine Wiederholrate ein ganzzahliges Vielfaches, inklusive 1, der anderen Wiederholrate beträgt. Dadurch wird die Gesamtperiodenlänge begrenzt, was wiederum eine Längenvariation der Rohre erleichtert, sowie den Aufwand für periodisch wiederholende Werkzeuge verringert.

[0016] Besonders zweckmäßig ist es, wenn die zweite Wiederholrate doppelt so hoch ist wie die erste Wiederholrate. Mit dieser Konstellation konnten mit dem flachrunden Flachrohr, bei gleichem Druckabfall, die gleichen Leistungsdichten erreicht werden, wie mit einem vergleichbaren Rechteckrohr.

[0017] Auch ist es zweckmäßig, wenn die in den Innenraum ragenden Vorsprünge der flachen ersten Wandungen x-förmig und/oder o-förmig angeordnet sind. Dadurch kann eine optimierte Durchströmung erreicht werden.

[0018] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die nach außen ragenden Vorsprünge der flachen Wandungen zwischen den o-förmig angeordneten in den Innenraum ragenden Vorsprüngen der ersten Wandung angeordnet sind.

[0019] Weiterhin ist es zweckmäßig, wenn die in den Innenraum ragenden Vorsprünge gegenüberliegender erster Wandungen komplementär zueinander angeordnet sind, so dass eine x-förmige Anordnung in einer ersten Wandung einer o-förmigen Anordnung einer gegenüberliegenden ersten Wandung gegenüber liegt. Dadurch wird eine verbesserte Ausbildung von Verwirbelungen erzielt.

[0020] Auch ist es zweckmäßig, wenn die in den bogenförmigen zweiten Wandungen vorgesehenen in den Innenraum ragenden Vorsprünge einen ovalen Querschnitt aufweisen.

[0021] Auch ist es vorteilhaft, wenn ein Vorsprung in der bogenförmigen zweiten Wandung im Wesentlichen auf der Höhe der Mitte eines Vorsprungs in der flachen ersten Wandung angeordnet ist. Dadurch wird eine günstige Rohrgestaltung geschaffen, weil die Rohrverengungen durch die Vorsprünge nicht auf gleicher Höhe angeordnet sind, was die Druckabfallerhöhung begrenzt.

[0022] Auch ist es zweckmäßig, wenn zumindest ein Endbereich oder vorzugsweise beide Endbereiche des Flachrohrs ohne Vorsprünge ausgebildet ist, bzw. sind. Dies verbessert die Siedevermeidung im Rohr des Wärmeübertragers. Dabei ist es zweckmäßig, wenn die Endbereiche eine Länge von etwa 5 mm bis 50 mm aufweisen, wobei diese Endbereiche für die verschiedenen Vorsprünge unterschiedlich lang sein können. Vorzugsweise werden 15 mm ohne jede Art von Vorsprüngen und weitere 30 mm ohne Vorsprünge nach außen ausgeführt.

[0023] Auch ist es dabei vorteilhaft, wenn zumindest ein Endbereich oder vorzugsweise beide Endbereiche des Flachrohrs ohne Vorsprünge ausgebildet ist bzw. sind. Dies ist insbesondere vorteilhaft, weil Winglets, Noppen und Dellen nicht an der gleichen Längskoordinate des Rohres beginnen und/oder enden müssen.

[0024] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung hinsichtlich des Wärmeübertragers wird durch einen Wärmeübertrager mit den Merkmalen gemäß Anspruch 16 gelöst.

[0025] Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den Unteransprüchen und der nachfolgenden Figurenbeschreibung beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0026] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von einem Ausführungsbeispiel unter Bezugnahme auf eine Zeichnung detailliert erläutert. In der Zeichnung zeigt:

- Fig.1a eine schematische Ansicht eines Flachrohrs in einer Ansicht von oben,
- Fig.1b eine schematische Ansicht eines Flachrohrs in einer Ansicht von der Seite,
- Fig.1c eine schematische Ansicht eines Flachrohrs in einer Ansicht von unten,
- Fig.1d eine schematische Ansicht eines Flachrohrs in einer Ansicht von vorn,
- Fig.1e eine schematische Ansicht eines Flachrohrs in einer perspektivischen Ansicht,
- Fig.2a eine schematische Ansicht eines Flachrohrs in einer Ansicht von oben,
- Fig.2b eine schematische Ansicht eines Flachrohrs in einer Ansicht von vorn,
- Fig.2c eine schematische Ansicht eines Flachrohrs in einer perspektivischen Ansicht,
- Fig.3a eine schematische Ansicht eines Ausschnitts eines Flachrohrs in einer Ansicht von oben,
- Fig.3b eine schematische Ansicht eines Ausschnitts eines Flachrohrs in einer Ansicht von unten,
- Fig.3c eine schematische Ansicht eines Vorsprungs in einer bogenförmigen Wandung.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0027] Die Figuren 1a bis 1e zeigen ein Ausführungsbeispiel eines flachrunden Flachrohrs 1, welches zwei gegenüberliegende flache erste Wandungen 2, 3 aufweist. Die beiden flachen ersten Wandungen 2, 3 sind im Wesentlichen eben ausgebildet und parallel zueinander angeordnet. Die flachen ersten Wandungen 2, 3 sind mittels bogenförmiger zweiter Wandungen 4, 5 an der Längsseite der flachen ersten Wandungen 2, 3 miteinander verbunden. Die bogenförmigen zweiten Wandungen 4, 5 sind dabei halbkreisförmig oder anderweitig bogenförmig, ausgebildet.

[0028] Das Flachrohr definiert zwischen den im Wesentlichen flachen ersten Wandungen 2, 3 und den bogenförmigen zweiten Wandungen 4, 5 einen Innenraum 6 zur Durchströmung des Flachrohres mittels eines Mediums. Das Medium ist vorzugsweise Abgas oder ein Abgas-Luft-Gemisch. Das Flachrohr wird vorteilhaft als

Rohr eines Abgaskühlers oder Ladeluftkühlers eingesetzt.

[0029] Wie zu erkennen ist, sind in den flachen ersten Wandungen 2, 3 Vorsprünge 7 eingeprägt, die in den Innenraum 6 des Flachrohres 1 ragen, um dort eine Verwirbelung des durch das Flachrohr 1 strömenden Mediums zu erreichen.

[0030] Die Vorsprünge 7 sind dabei als längliche Vorsprünge 7 in die flache erste Wandung 2, 3 eingeprägt. Die Vorsprünge 7 sind, wie in den Figuren 1a bis 1e zu erkennen, x-förmig und o-förmig angeordnet in die gegenüberliegenden Wandungen 2, 3 eingeprägt, wobei sich die x-förmigen Einprägungen 8 mit den o-förmigen Einprägungen 9 in Längsrichtung des Flachrohres 1 betrachtet abwechseln.

[0031] Eine o-förmige Anordnung von Vorsprüngen bedeutet dabei, dass vier der Vorsprünge rautenförmig angeordnet sind, so dass sie quasi ein O bilden. Eine x-förmige Anordnung von Vorsprüngen bedeutet dabei, dass vier der Vorsprünge x- oder sternförmig angeordnet sind, so dass sie quasi ein X bilden.

[0032] Weiterhin sind in die Wandungen 2, 3 nach außen gerichtete Vorsprünge 10 vorgesehen, die als Abstandshalter benachbarter Flachrohre 1 dienen können, wobei die nach außen ragenden Vorsprünge 10 im Bereich der o-förmig angeordneten Vorsprünge angeordnet sind. Die Vorsprünge sind im Zentrum von vier o-förmig angeordneten Vorsprüngen 7 angeordnet.

[0033] Im Vergleich der Figuren 1 a und 1c ist zu erkennen, dass die Anordnung der Vorsprünge 7 auf einer Wandung 2 im Vergleich zu der Anordnung der Vorsprünge 7 auf der gegenüberliegenden Wandung 3 versetzt zueinander ist. So ist bei einer x-förmigen Anordnung 8 der Vorsprünge 7 auf der Wandung 2 gegenüberliegend auf der Wandung 3 eine o-förmige Anordnung 9 der Vorsprünge 7 und umgekehrt. Auch die Anordnung der nach außen ragenden Vorsprünge 10 ist zwischen gegenüberliegenden ersten Wandungen 2, 3 versetzt zueinander.

[0034] Weiterhin ist zu erkennen, dass in der bogenförmigen zweiten Wandung 4, 5 Vorsprünge 11 vorgesehen sind, die von der bogenförmigen zweiten Wandung 4, 5 in den Innenraum 6 des Flachrohres 1 abragen.

[0035] Im Ausführungsbeispiel der Figuren 1a bis 1e ist die Periodizität der Vorsprünge 7 mit der Wiederhollänge L eingezeichnet, wobei die Periodizität der Vorsprünge 11 mit der Wiederhollänge I bezeichnet ist. Die Wiederhollänge ist dabei die Länge, nach welcher sich das gleiche Muster wiederholt. Die Wiederhollänge I ist in den Figuren 1a bis 1e halb so groß wie die Wiederhollänge L, so dass die Wiederholrate der Vorsprünge 11 doppelt so hoch ist wie die Wiederholrate der Vorsprünge 7.

[0036] In den Figuren 1a bis 1e ist zu erkennen, dass die Vorsprünge 11 gegenüberliegend in beiden bogenförmigen zweiten Wandungen 4, 5 angeordnet sind. Alternativ könnten die Vorsprünge 11 einer bogenförmigen Wandung 4 auch versetzt zu den Vorsprüngen 11 der gegenüberliegenden Wandung 5 angeordnet sein.

[0037] Die Figuren 2a bis 2c zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Flachrohres 21, welches ebenso wie das Ausführungsbeispiel der Figuren 1a bis 1e im Wesentlichen flache erste Wandungen 22, 23 aufweist, die sich gegenüberliegen und die parallel zueinander angeordnet sind. Die ersten Wandungen 22, 23 sind durch zweite bogenförmige Wandungen 24, 25 miteinander verbunden ausgebildet. Dabei sind in den flachen ersten Wandungen Vorsprünge, wie Einprägungen, 27, 28 vorgesehen, die von den ersten Wandungen 22, 23 abragen. Dabei ragen die Vorsprünge 27 in den Innenraum 26 hinein und die Vorsprünge 28 ragen nach außen.

[0038] In den bogenförmigen zweiten Wandungen 24, 25 sind ebenso Vorsprünge 29 vorgesehen, die in den Innenraum 26 hineinragen. Die Anordnung der Vorsprünge 27, 28 entspricht im Wesentlichen der Anordnung der Vorsprünge 7, 10 der Figuren 1 a bis 1e, wobei die Anordnung der Vorsprünge 29 im Wesentlichen der Anordnung der Vorsprünge 11 der Figuren 1a bis 1e entspricht. Der Unterschied zwischen dem Ausführungsbeispiel der Figuren 2a bis 2c zu dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1 a bis 1e ist, dass die Wiederhollänge I' im Ausführungsbeispiel der Figuren 2a bis 2c der Wiederhollänge L der Vorsprünge 27 entspricht.

[0039] Die Figuren 3a und 3b zeigen die Anordnung eines Vorsprungs 29 im Verhältnis zur Anordnung der Vorsprünge 27. Dabei ist zu erkennen, dass die Mitte 30 des Vorsprungs 29 etwa auf gleicher Höhe liegt, wie die Mitte 31 eines Vorsprungs 27. Der Vorsprung 29 ist somit mittig zu einem Vorsprung 27, der mit einer Gruppe von Vorsprüngen 27 o-förmig angeordnet ist, wobei im Zentrum der o-förmigen Anordnung ein Vorsprung 28 angeordnet ist.

[0040] Die Figur 3c zeigt die Ausdehnung eines Vorsprungs 29 beispielhaft, wobei die Ausdehnung quer zur Längsrichtung des Flachrohres, die Prägetiefe, etwa 1,0 mm beträgt und die Prägeradien und die Auslaufradien jeweils etwa 6,0 mm betragen. Die Prägetiefe der Vorsprünge 29 können sinnvollerweise im Bereich zwischen 0,5 mm und 1,2 mm ausgewählt werden, um gegenüber der bogenförmigen zweiten Wandung ausreichend tief in den Innenraum vorzustehen. Dabei wird die Einprägung durch einen zentralen Prägeradius mit zwei randseitigen Auslaufradien gebildet. Die Länge, quer zur Prägetiefe, kann dabei vorteilhaft das Mehrfache der Prägetiefe betragen.

[0041] In den Figuren 3b und 3a ist zu erkennen, dass die Vorsprünge 27 in einem Winkel von etwa 22° zur Längsachse des Rohres angeordnet sind, wobei die Vorsprünge 28 rund oder oval ausgebildet sind, wobei bei ovaler Ausprägung die Längsachse parallel zur Längsachse des Rohres angeordnet ist.

Patentansprüche

1. Flachrohr (1) mit zwei gegenüberliegenden und parallel zueinander angeordneten im Wesentlichen flachen ersten Wandungen (2,3) und mit zwei die beiden flachen ersten Wandungen (2,3) verbindenden bogenförmigen zweiten Wandungen (4,5), mit einem Innenraum (6) zur Durchströmung eines Mediums, wobei in zumindest einer der flachen ersten Wandungen (2,3) in den Innenraum (6) ragende Vorsprünge (7) vorgesehen sind, wobei zumindest eine, vorzugsweise beide, der beiden gegenüberliegenden flachen ersten Wandungen (2,3) nach außen gerichtete Vorsprünge (10) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den bogenförmigen zweiten Wandungen (4,5) in den Innenraum (6) ragende Vorsprünge (11) vorgesehen sind.

2. Flachrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** beide gegenüberliegenden flachen ersten Wandungen (2,3) jeweils in den Innenraum (6) ragende Vorsprünge (7) aufweisen.

3. Flachrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** beide sich gegenüberliegenden bogenförmigen zweiten Wandungen (4,5) in den Innenraum (6) ragende Vorsprünge (11) aufweisen.

4. Flachrohre nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nach innen gerichteten Vorsprünge (7) der flachen ersten Wandungen (2,3) mit einer ersten Wiederholrate entlang der Längsachse des Flachrohrs angeordnet sind.

5. Flachrohre nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nach innen gerichteten Vorsprünge (11) der bogenförmigen zweiten Wandungen (4,5) mit einer zweiten Wiederholrate entlang der Längsachse des Flachrohrs angeordnet sind.

6. Flachrohr nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eine Wiederholrate einem ganzzahligen Vielfachen der anderen Wiederholrate im Wesentlichen entspricht.

7. Flachrohr nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Wiederholrate doppelt so hoch ist als die erste Wiederholrate.

8. Flachrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in den Innenraum ragenden Vorsprünge (7) der flachen ersten Wandungen x-förmig (8) und/oder o-förmig (9) angeordnet sind.

9. Flachrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nach außen ragenden Vorsprünge (10) der flachen Wandungen (2,3) zwischen den o-förmig angeordneten in den Innenraum ragenden Vorsprüngen der ersten Wandung angeordnet sind.

10. Flachrohr nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in den Innenraum (6) ragenden Vorsprünge (7) gegenüberliegender erster Wandungen (2,3) komplementär zueinander angeordnet sind, so dass eine x-förmige Anordnung in einer ersten Wandung einer o-förmigen Anordnung einer gegenüberliegenden ersten Wandung gegenüber liegt.

11. Flachrohr nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in den bogenförmigen zweiten Wandungen (4,5) vorgesehenen, in den Innenraum ragende, Vorsprünge einen ovalen Querschnitt aufweisen.

12. Flachrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Vorsprung (11) in der bogenförmigen zweiten Wandung (4,5) im Wesentlichen auf der Höhe der Mitte eines Vorsprungs (7) in der flachen ersten Wandung (2,3) angeordnet ist.

13. Flachrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Endbereich oder vorzugsweise beide Endbereiche des Flachrohrs (1) ohne Vorsprünge ausgebildet ist bzw. sind.

14. Flachrohr nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ausgesparten Endbereiche für die jeweiligen Vorsprünge voneinander abweichen können.

15. Wärmeübertrager mit einer Mehrzahl von Flachrohren, wobei die Flachrohre mit den Merkmalen zumindest eines der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet sind.

Claims

1. A flat tube (1) having two opposing, substantially flat first walls (2, 3) arranged parallel to one another, and two curved second walls (4, 5) connecting the two flat first walls (2, 3), with an interior space (6) through which a medium can flow, wherein projections (7) protruding into the interior space (6) are provided in at least one of the flat first walls (2, 3), wherein at least one, preferably both of the two opposing, flat first walls (2, 3) have outward-facing projections (10), **characterised in that** projections (11) protruding in-

to the interior space (6) are provided in the curved second walls (4, 5).

2. The flat tube as claimed in claim 1, **characterised in that** both of the opposing, flat first walls (2, 3) each have projections (7) protruding into the interior space (6).

3. The flat tube as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** both of the opposing, curved second walls (4, 5) have projections (11) protruding into the interior space (6).

4. The flat tubes as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** the inward-facing projections (7) of the flat first walls (2, 3) are arranged with a first repeat rate along the longitudinal axis of the flat tube.

5. The flat tubes as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** the inward-facing projections (11) of the curved second walls (4, 5) are arranged with a second repeat rate along the longitudinal axis of the flat tube.

6. The flat tube as claimed in claim 5, **characterised in that** the one repeat rate substantially corresponds to a whole-number multiple of the other repeat rate.

7. The flat tube as claimed in claim 5, **characterised in that** the second repeat rate is twice the first repeat rate.

8. The flat tube as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** the projections (7) of the flat first walls protruding into the interior space are arranged in an x-shape (8) and/or o-shape (9).

9. The flat tube as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** the outwardly protruding projections (10) of the flat walls (2, 3) are arranged between the projections of the first wall arranged in an o-shape and protruding into the interior space.

10. The flat tube as claimed in claim 8 or 9, **characterised in that** the projections (7) of opposing first walls (2, 3) protruding into the interior space (6) are arranged so as to complement one another, so that an x-shaped arrangement in a first wall is situated opposite an o-shaped arrangement of an opposing first wall.

11. The flat tube as claimed in at least one of the preceding claims, **characterised in that** the projections provided in the curved second walls (4, 5) and protruding into the interior space have an oval cross section.

12. The flat tube as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** a projection (11) in the curved second wall (4, 5) is arranged substantially on a level with the centre of a projection (7) in the flat first wall (2, 3).

13. The flat tube as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** at least one end area or preferably both end areas of the flat tube (1) is/are formed without projections.

14. The flat tube as claimed in claim 13, **characterised in that** the recessed end areas for the respective projections may deviate from one another.

15. A heat exchanger having a plurality of flat tubes, wherein the flat tubes are formed having the features of at least one of the preceding claims.

Revendications

1. Tube plat (1) qui comprend deux premières parois (2, 3) pratiquement plates, disposées en se faisant face l'une l'autre et en étant parallèles l'une à l'autre, et qui comprend deux deuxièmes parois (4, 5) de forme arquée et reliant les deux premières parois plates (2, 3), tube qui comprend un espace intérieur (6) servant à la circulation d'un milieu, où il est prévu, dans au moins l'une des premières parois plates (2, 3), des parties saillantes (7) dépassant dans l'espace intérieur (6), où au moins l'une des deux, de préférence les deux, premières parois plates (2, 3) se faisant face l'une l'autre présente(nt) des parties saillantes (10) dirigées vers l'extérieur, **caractérisé en ce qu'**il est prévu, dans les deuxièmes parois (4, 5) de forme arquée, des parties saillantes (11) dépassant dans l'espace intérieur (6).

2. Tube plat selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les deux premières parois plates (2, 3) se faisant face l'une l'autre présentent à chaque fois des parties saillantes (7) dépassant dans l'espace intérieur (6).

3. Tube plat selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les deux deuxièmes parois (4, 5) de forme arquée et se faisant face l'une l'autre présentent des parties saillantes (11) dépassant dans l'espace intérieur (6).

4. Tubes plats selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisés en ce que** les parties saillantes (7) des premières parois plates (2, 3), qui sont dirigées vers l'intérieur, sont disposées en ayant une première fréquence de répétition le long de l'axe longitudinal du tube plat.

5. Tubes plats selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisés en ce que** les parties saillantes (11) des deuxièmes parois de forme arquée (4, 5), qui sont dirigées vers l'intérieur, sont disposées en ayant une deuxième fréquence de répétition le long de l'axe longitudinal du tube plat.

6. Tube plat selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'une des fréquences de répétition correspond pratiquement à un multiple entier de l'autre fréquence de répétition.

7. Tube plat selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la deuxième fréquence de répétition est deux fois aussi élevée que la première fréquence de répétition.

8. Tube plat selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les parties saillantes (7) des premières parois plates, qui dépassent dans l'espace intérieur, sont disposées en forme de x (8) et / ou en forme de o (9).

9. Tube plat selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les parties saillantes (10) des parois plates (2, 3), qui dépassent vers l'extérieur, sont disposées entre les parties saillantes de la première paroi, disposées en forme de o et dépassant dans l'espace intérieur.

10. Tube plat selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** les parties saillantes (7) de premières parois (2, 3) se faisant face l'une l'autre, qui dépassent dans l'espace intérieur (6), sont disposées de manière complémentaire l'une par rapport à l'autre, de sorte qu'un agencement en forme de x se trouvant dans une première paroi fait face à un agencement en forme de o d'une première paroi placée à l'opposé.

11. Tube plat selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les parties saillantes prévues dans les deuxièmes parois (4, 5) de forme arquée, et qui dépassent dans l'espace intérieur, présentent une section ovale.

12. Tube plat selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une partie saillante (11), se trouvant dans la deuxième paroi (4, 5) de forme arquée, est disposée pratiquement à la hauteur du milieu d'une partie saillante (7) se trouvant dans la première paroi plate (2, 3).

13. Tube plat selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une zone d'extrémité, ou bien de préférence les deux zones d'extrémité du tube plat (1), est ou sont configurée(s) sans partie saillante.

14. Tube plat selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les zones d'extrémité en creux prévues pour les parties saillantes respectives peuvent varier d'une zone d'extrémité à l'autre.

15. Echangeur de chaleur comprenant une pluralité de tubes plats, où les tubes plats sont configurés en ayant les caractéristiques d'au moins l'une quelconque des revendications précédentes.

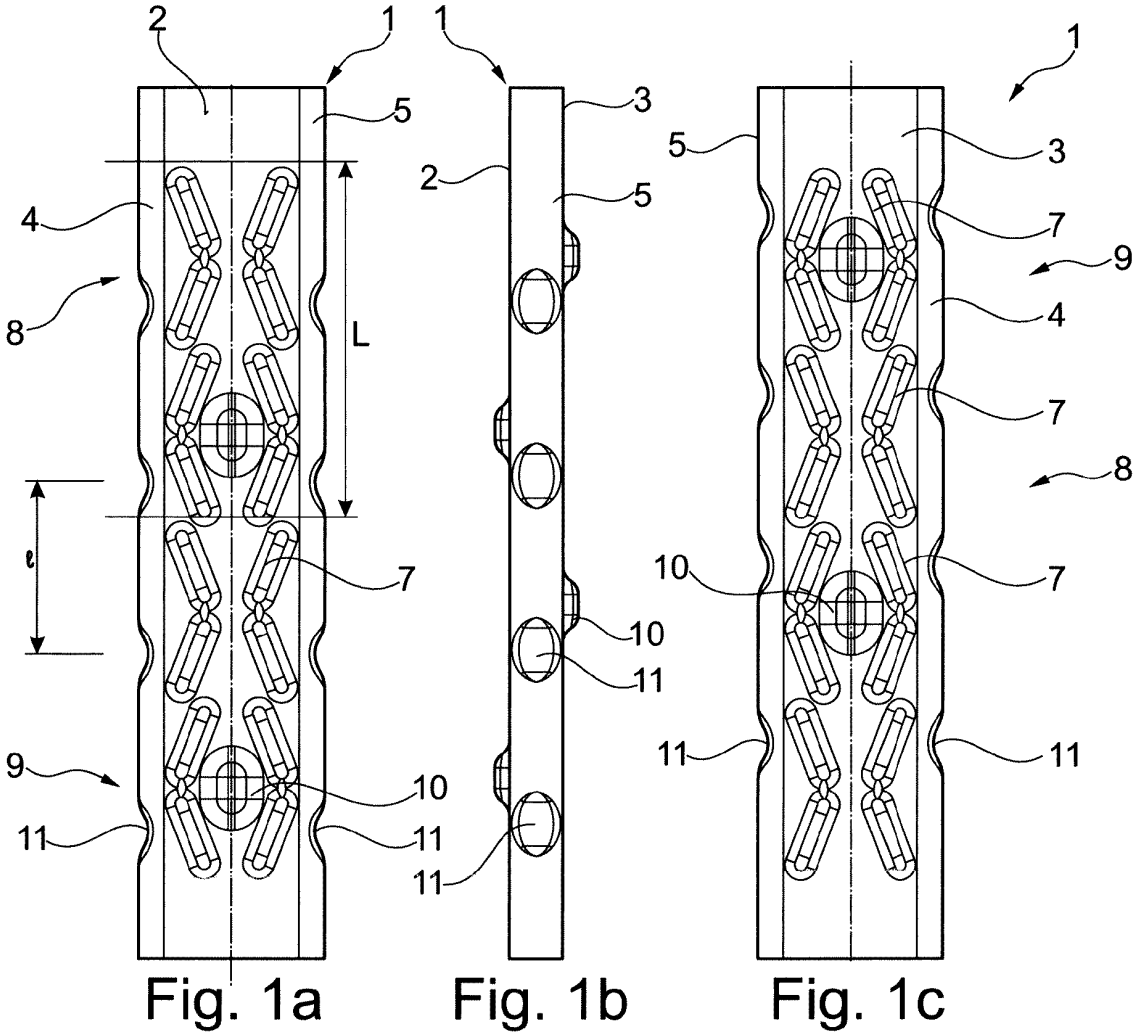


Fig. 1a Fig. 1b Fig. 1c

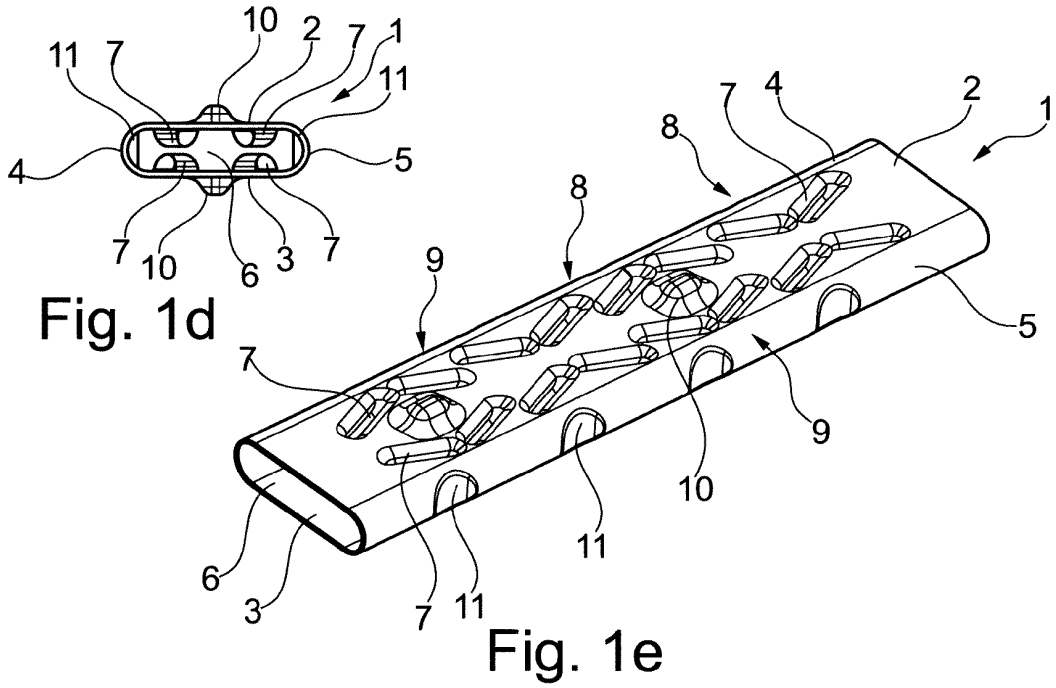


Fig. 1d

Fig. 1e

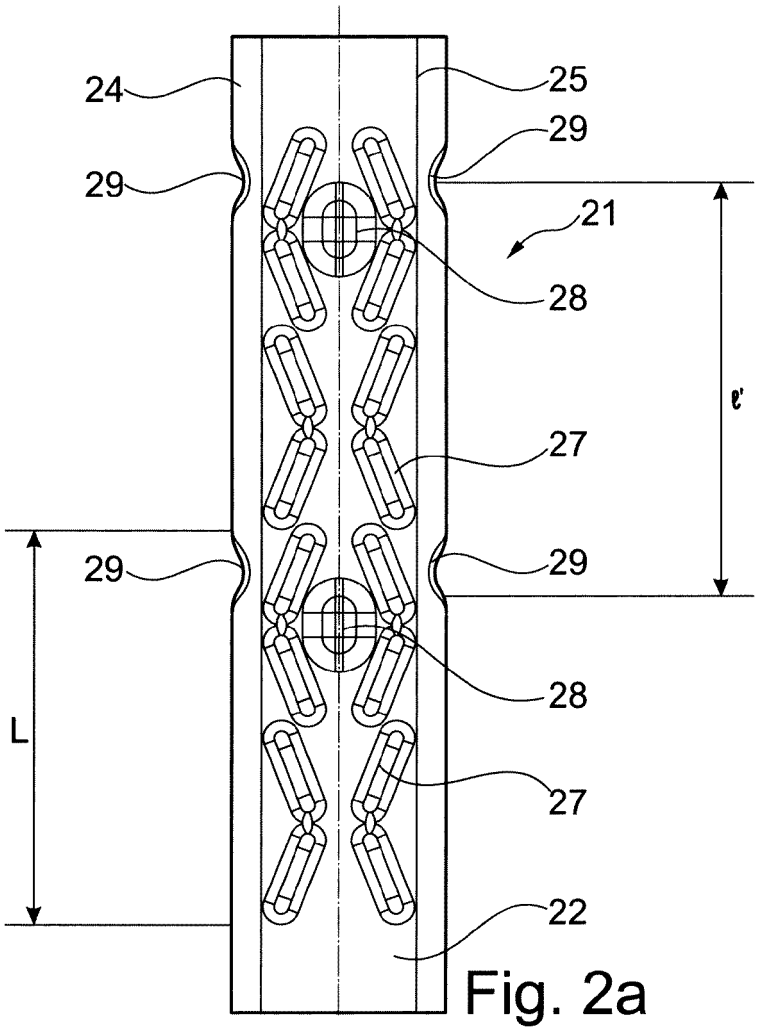


Fig. 2a

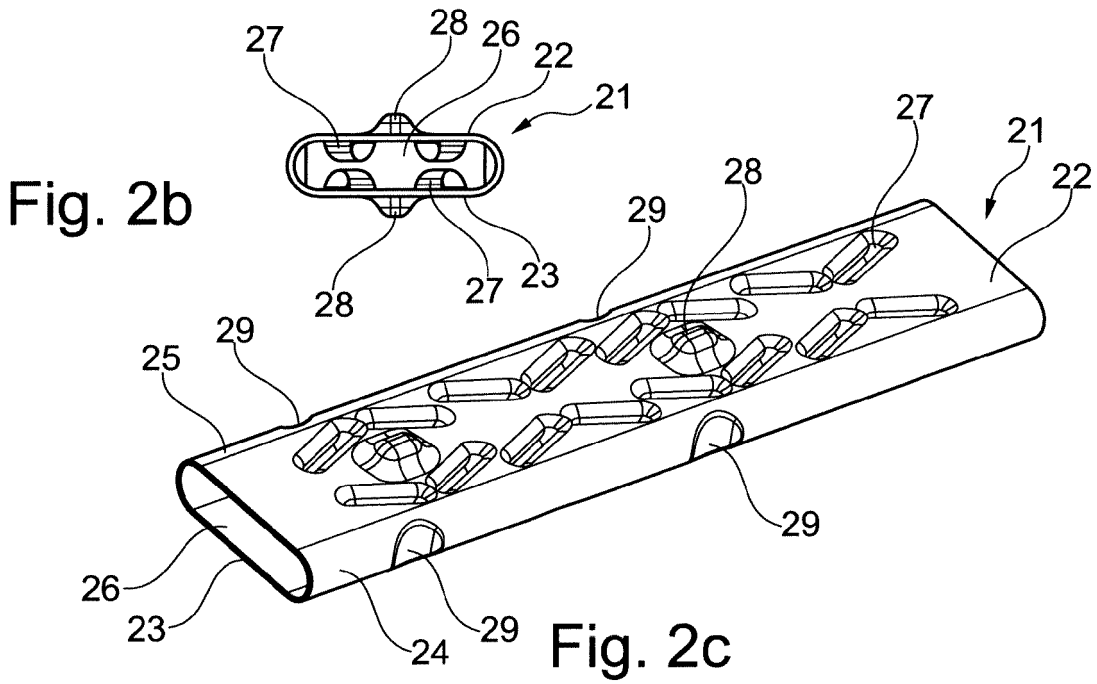


Fig. 2b

Fig. 2c

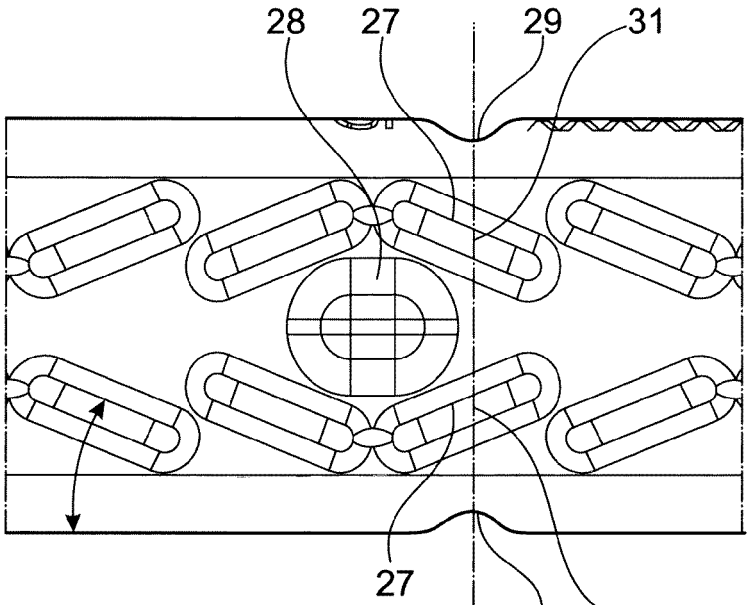


Fig. 3a

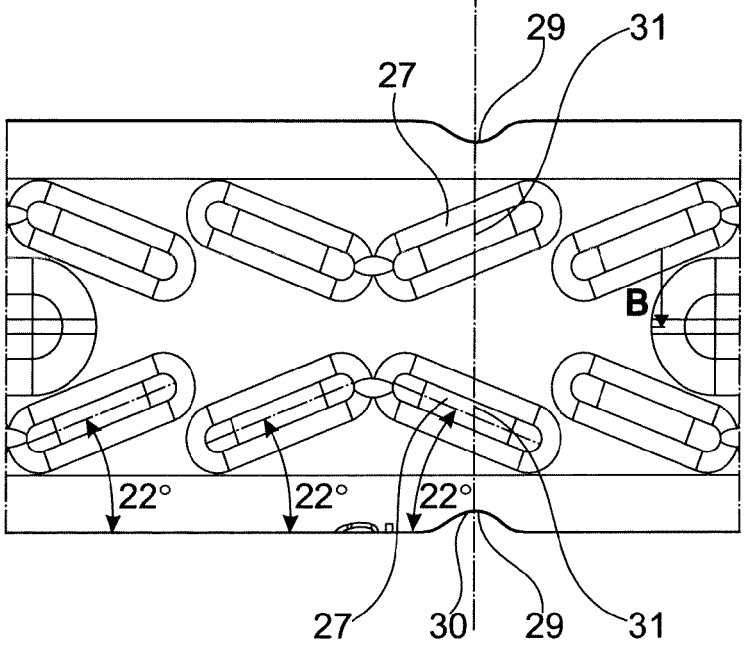


Fig. 3b

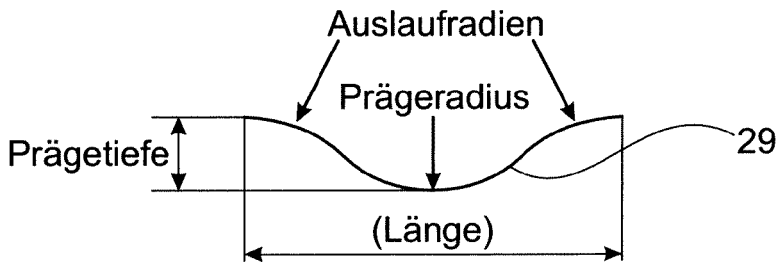


Fig. 3c

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

- DE 102004045923 A1 **[0003]**
- EP 2199722 A2 **[0003]**