



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 200 215.6**

(22) Anmeldetag: **12.01.2022**

(43) Offenlegungstag: **28.07.2022**

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

F28F 7/00 (2006.01)

F28D 1/053 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
17/147,499 13.01.2021 US

(71) Anmelder:
MAHLE International GmbH, 70376 Stuttgart, DE

(74) Vertreter:
**BRP Renaud und Partner mbB Rechtsanwälte
Patentanwälte Steuerberater, 70173 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:
**Runk, Robert Louis, Lockport, US; Kent, Scott,
Albion, US**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

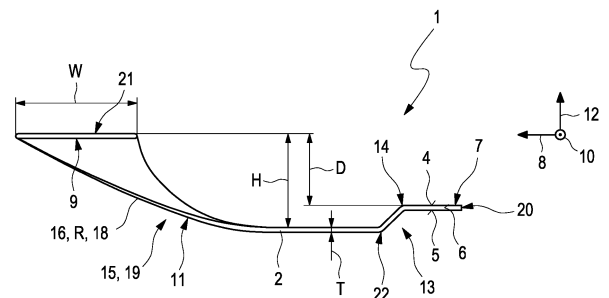
FR	2 890 730	A1
FR	2 899 959	A1
WO	2020/ 259 671	A1
CN	1 09 595 951	A
CN	1 03 644 685	A

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Flaches Rohr und Wärmetauscher**

(57) Zusammenfassung: Ein flaches Rohr für einen Wärmetauscher weist einen Rohrkörper mit einer äußeren oberen und einer äußeren unteren Fläche, die einander gegenüberliegend bei einer Dicke des Rohrkörpers angeordnet sind, und zwei äußere Seitenflächen, die einander gegenüberliegend bei einer Breite des Rohrkörpers angeordnet sind und die äußere obere und untere Fläche verbinden, auf. Der Rohrkörper weist einen Wärmeaustauschabschnitt, der sich entlang einer Erstreckungsrichtung erstreckt, einen abgewinkelten Abschnitt, der sich entlang einer Querrichtung erstreckt, die im Verhältnis zu der Erstreckungsrichtung geneigt ist, und einen gebogenen Abschnitt, der den Wärmeaustauschabschnitt mit dem abgewinkelten Abschnitt verbindet, auf. Der abgewinkelte Abschnitt ist in einem Abstand von dem Wärmeaustauschabschnitt in einer Versetzungsrichtung angeordnet. Der gebogene Abschnitt weist einen ersten Endbereich, der dem Wärmeaustauschabschnitt gegenüberliegt, mit einer ersten Biegung gegen die Versetzungsrichtung und einen zweiten Endbereich, der dem abgewinkelten Abschnitt gegenüberliegt, mit einer zweiten Biegung in der Versetzungsrichtung auf.



Beschreibung**KURZDARSTELLUNG**

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung betrifft ein flaches Rohr für einen Wärmetauscher sowie einen Wärmetauscher, der solche flachen Rohre aufweist.

ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

[0002] In Wärmepumpenanwendungen und Wärmetauschern, die ausschließlich einen einzigen Durchgang aufweisen, ist es ein Problem, dass unter unvorteilhaften Bedingungen der einzige Durchgang leicht einfrieren kann. Dieses Problem könnte insofern gelöst werden als, zum Beispiel, ein Kältemittel-Druckabfall in einem Wärmetauscherblock, der flache Rohre aufweist, z. B. durch eine gesteigerte Umlenkung des Kältemittels in dem Wärmetauscherblock, gesteigert wird. Eine Steigerung des Druckabfalls geht Hand in Hand mit einem Steigern einer Siedetemperatur des Kältemittels, wobei infolgedessen die Temperatur der flachen Rohre oder des Wärmetauscherblocks gesteigert werden kann und folglich die Gefahr eines Einfrierens wenigstens verringert werden kann. Dies kann zum Beispiel durch einen mäanderartigen oder mehrschleifigen Strom durch den Wärmetauscher erreicht werden.

[0003] Von CN 103 644 685 A ist ein Wärmetauscher bekannt, der zwei Zulaufsammler und zwei Ablaufsammler aufweist. Dieser Wärmetauscher weist zwei Arten von flachen Rohren auf, die abwechselnd aufeinander gesteckt sind. Die flachen Rohre einer zweiten Art sind im Wesentlichen gerade. Die flachen Rohre der ersten Art weisen eine scharfe Biegung nahe ihren Längsenden auf, wobei in der Biegung oder Falte ein mittlerer Wärmeaustauschabschnitt der jeweiligen flachen Rohre in einen abgewinkelten Abschnitt dieser flachen Rohre übergeht. Dementsprechend sind ein erster der Zulauf- und ein erster der Ablaufsammler in einer Linie mit flachen Rohren der zweiten Art angeordnet, und ein zweiter der Zulauf- und ein zweiter der Ablaufsammler sind jeweils neben den flachen Rohren der zweiten Art angeordnet und mit den abgewinkelten Abschnitten der flachen Rohre der ersten Art verbunden.

[0004] Jedoch führt die scharfe Biegung oder Falte nahe den Längsenden der flachen Rohre (der ersten Art) zu gesteigerten mechanischen Beanspruchungen in dem Bereich der scharfen Biegung oder Falte. Folglich können solche üblichen flachen Rohre entweder während ihrer Fertigung oder während des Betriebs des Wärmetauschers, auf Grund des Kühlmittel- oder Kältemitteldrucks, dem sie standhalten müssen, wenn der Wärmetauscher betrieben wird, anfällig für Materialversagen sein.

[0005] Die vorliegende Erfindung stellt neue Wege für die Entwicklung von flachen Rohren für Wärmetauscher bereit.

[0006] Ein allgemeiner Gedanke der Erfindung ist es daher, den gebogenen Abschnitt des flachen Rohres für einen Wärmetauscher so zu konfigurieren, dass er eine erste und eine zweite Biegung aufweist, über die ein Wärmeaustauschabschnitt des flachen Rohres in einen abgewinkelten Abschnitt des flachen Rohres übergeht.

[0007] Vorteilhafterweise führt dies zu einem gesteigerten Biegungsradius gegenüber demjenigen von üblichen flachen Rohren und ermöglicht folglich eine verbesserte Festigkeit des flachen Rohres und einen weniger wahrscheinlichen Ausfall während seiner Fertigung oder seines Betriebs.

[0008] Die Erfindung betrifft ein flaches Rohr für einen Wärmetauscher, das einen Rohrkörper aufweist, der wenigstens einen Kühlmittelkanal begrenzt, durch den ein Kühlmittel oder Kältemittel strömen kann. Der Rohrkörper weist eine äußere obere und eine äußere untere Fläche, die einander gegenüberliegend bei einer Dicke des Rohrkörpers angeordnet sind, sowie zwei äußere Seitenflächen, die einander gegenüberliegend bei einer Breite des Rohrkörpers angeordnet sind, auf, wobei die äußeren Seitenflächen die äußere obere mit der äußeren unteren Fläche verbinden. Es versteht sich von selbst, dass sich die Ausdrücke „äußere obere Fläche“ und „äußere untere Fläche“ nur auf eine bevorzugte Ausrichtung des flachen Rohres beziehen, wobei von dieser Ausrichtung abgewichen werden kann, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Folglich kann, falls es praktikabel ist, das flache Rohr in seiner Betriebsposition so ausgerichtet sein, dass es seine äußere untere Fläche in Bezug auf die Schwerkraft nach oben oder nach unten oder seitwärts zeigend hat. Der Rohrkörper weist einen Wärmeaustauschabschnitt auf, der sich im Wesentlichen entlang einer Erstreckungsrichtung erstreckt. Der Rohrkörper weist einen abgewinkelten Abschnitt auf, der sich im Wesentlichen entlang einer Querrichtung erstreckt, die in Bezug auf die Erstreckungsrichtung geneigt ist. Vorzugsweise weist die erste Biegung eine S- oder Z-ähnliche Form auf, die zwei Unterbiegungen umfasst, von denen eine gegen die Versetzungsrichtung gerichtet ist und von denen eine in derselben gerichtet ist, wobei die beiden Unterbiegungen zusammen bewirken, dass der Rohrkörper entgegengesetzt zu der Versetzungsrichtung zurücktritt, während er sich in der Erstreckungsrichtung von dem Wärmeaustauschabschnitt entfernt. Der Rohrkörper weist ebenfalls einen gebogenen Abschnitt auf, der den Wärmeaustauschabschnitt mit dem abgewinkelten Abschnitt verbindet.

Der abgewinkelte Abschnitt ist in einem Abstand von dem Wärmeaustauschabschnitt, gemessen in einer Versetzungsrichtung, im Wesentlichen senkrecht zu sowohl der Erstreckungs- als auch der Querrichtung, angeordnet. Der gebogene Abschnitt weist in seinem ersten Endabschnitt gegenüber dem Wärmeaustauschabschnitt eine erste Biegung entgegengesetzt zu der Versetzungsrichtung auf. In seinem zweiten Endbereich gegenüber dem abgewinkelten Abschnitt weist der gebogene Abschnitt eine zweite Biegung in der Versetzungsrichtung auf. Dies ermöglicht einen besonders großen Biegungsradius des gebogenen Abschnitts, so dass die mechanische Festigkeit des flachen Rohres verbessert werden kann und seine Fertigung vereinfacht werden kann.

[0009] Nach einer bevorzugten Ausführungsform des flachen Rohres ist die zweite Biegung eine Verdrehungsbiegung. Dadurch können sowohl die Neigung des abgewinkelten Abschnitts gegenüber dem Wärmeaustauschabschnitt als auch der Abstand zwischen dem abgewinkelten Abschnitt und dem Wärmeaustauschabschnitt entlang der Versetzungsrichtung in einem einzigen und folglich kostengünstigen Verformungsprozess erreicht werden.

[0010] Nach einer anderen bevorzugten Ausführungsform des flachen Rohres folgt die Erstreckungsrichtung im Wesentlichen einer geraden Linie. Dies ermöglicht einen besonders wirksamen Wärmeaustausch.

[0011] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform des flachen Rohres ist die Querrichtung im Wesentlichen senkrecht zu der Erstreckungsrichtung. Ein solches flaches Rohr ist besonders kostengünstig herzustellen.

[0012] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform des flachen Rohres ist der Abstand, bei dem der abgewinkelte Abschnitt angeordnet ist, kleiner als ein minimaler Biegungsradius der zweiten Biegung. Auf diese Weise kann eine mechanische Belastung, wenn das flache Rohr während des Fertigungs zu seiner endgültigen Form gebogen wird, unterhalb einer Bruchlast gehalten werden.

[0013] Nach einer anderen bevorzugten Ausführungsform des flachen Rohres beträgt der minimale Biegungsradius der zweiten Biegung das 3- bis 6-Fache der Rohrdicke. Dieses Verhältnis des Biegungsradius der zweiten Biegung zu der Rohrdicke hat sich als besonders geeignet erwiesen. Zusätzlich oder als eine Alternative beträgt der minimale Biegungsradius der zweiten Biegung das 0,70- bis 0,95-Fache der Rohrbreite. Zusätzlich oder als eine Alternative können Wärmeübertragungsrippen an der äußeren oberen und/oder unteren Fläche vorhanden sein, wobei die Wärmerippen von der jeweiligen äußeren oberen und/oder unteren Fläche ent-

lang einer Rippenhöhe vorspringen, wobei die Rippenhöhe senkrecht gegenüber der jeweiligen äußeren oberen und/oder unteren Fläche gemessen wird, wobei der minimale Biegungsradius der zweiten Biegung das 0,70- bis 0,95-Fache der Rippenhöhe beträgt.

[0014] Nach einer anderen bevorzugten Ausführungsform des flachen Rohres begrenzt der Rohrkörper zahlreiche Kühlmittelkanäle, die in einer Reihe entlang der Breite des Rohres angeordnet sind, wobei zwischen unmittelbar benachbarten Kühlmittelkanälen eine Trennwand vorhanden ist, die sich entlang der Dicke des Rohrkörpers erstreckt. Ein solches flaches Rohr ermöglicht eine besonders gleichmäßige Wärmeaustauschverteilung an seiner äußeren oberen und unteren Fläche. Darüber hinaus können solche flachen Rohre eine besonders kleine Dicke aufweisen.

[0015] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform des flachen Rohres weist der Rohrkörper ein gleichförmiges Material auf oder besteht aus einem gleichförmigen Material, wobei das Material vorzugsweise Metall ist. Dies verbessert die Wärmeübertragung/den Wärmeaustausch und ermöglicht das Biegen eines halbfertigen flachen Rohres, so dass es der Geometrie des flachen Rohres nach dieser Ausführungsform der Erfindung entspricht.

[0016] Nach einer anderen bevorzugten Ausführungsform des flachen Rohres weist der gebogene Abschnitt in einer Ansicht, senkrecht sowohl zu der Erstreckungs- als auch zu der Versetzungsrichtung, eine S- oder Z-ähnliche Geometrie auf. Das bedeutet, dass, falls die erste Biegung zwei Unterbiegungen umfasst, die zusammen eine S- oder Z-ähnliche Form bilden, die zweite Biegung stetig zu der S- oder Z-ähnlichen Form beiträgt, um die S- oder Z-ähnliche Geometrie des gebogenen Abschnitts zu bilden. Dadurch kann der Biegungsradius der zweiten Biegung gesteigert werden.

[0017] Die Erfindung betrifft ebenfalls einen Wärmetauscher, der erste flache Rohre aufweist, die der Erfindung, wie oben beschrieben, entsprechen, wobei Längsenden ihrer abgewinkelten Abschnitte, die von ihren gebogenen Abschnitten weg zeigen, in zugeordneten zweiten Öffnungen eines zweiten Sammlers aufgenommen werden. Folglich übertragen sie die zuvor erwähnten Vorteile des flachen Rohres nach der Erfindung entsprechend auf den Wärmetauscher. Darüber hinaus weist der Wärmetauscher zweite flache Rohre auf, wobei erste Längsenden dieser zweiten flachen Rohre in zugeordneten dritten Öffnungen eines dritten Sammlers aufgenommen werden und zweite Längsenden der zweiten flachen Rohre, die entgegengesetzt zu deren ersten Längsenden angeordnet sind, in zugeordneten vierten Öffnungen des ersten Sammlers

aufgenommen werden. Die ersten und die vierten Öffnungen sind voneinander beabstandet angeordnet.

[0018] Nach einer bevorzugten Ausführungsform des Wärmetauschers sind die ersten flachen Rohre und die zweiten flachen Rohre abwechselnd entlang einer Stapelrichtung angeordnet, die der Versetzungsrichtung der ersten flachen Rohre entspricht, insbesondere gleicht. Durch die abwechselnde Anordnung der einzelnen flachen Rohre kann ein Abtauvermögen gesteigert werden. Dadurch kann ein Abtauzyklus verkürzt werden und die gesamte Energieeffizienz des Wärmetauschers kann gesteigert werden.

[0019] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform des Wärmetauschers ist ein Zwischenraum zwischen benachbarten flachen Rohren vorhanden, in dem Wärmeübertragungsrippen untergebracht sind. Dies verbessert den Wärmeaustausch/die Wärmeübertragung zwischen einem Fluid, das durch den Zwischenraum geleitet wird und dem Kühlmittel oder Kältemittel, das durch die flachen Rohre strömt, da die Wärmeübertragungsrippen die Wärmeaustauschoberfläche des Wärmetauschers wirksam steigern.

[0020] Vorzugsweise werden, während des Zusammenbaus des Wärmetauschers, die Wärmeübertragungsrippen durch die erste Biegung an ihrem Platz gehalten.

[0021] Nach einer anderen bevorzugten Ausführungsform des Wärmetauschers überlappen, in einer Ansicht entlang der Stapelrichtung, die Wärmeaustauschabschnitte der ersten flachen Rohre die zweiten flachen Rohre vollständig, wohingegen die abgewinkelten Abschnitte der ersten flachen Rohre dies nicht tun. Dies ermöglicht einen besonders guten Wärmeaustausch, während ein Profil des Wärmetauschers und ein Luftdruckabfall niedrig gehalten werden.

[0022] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform des Wärmetauschers sind die zweiten flachen Rohre im Wesentlichen gerade. Solche zweiten flachen Rohre können leicht aus einem Bestand genommen werden, ohne dass irgendein Fertigungs- oder Modifikationsprozess als das Schneiden auf Länge an ihnen ausgeführt wird.

[0023] Nach einer anderen bevorzugten Ausführungsform des Wärmetauschers entsprechen sowohl die zweiten flachen Rohre als auch die ersten flachen Rohre der Erfindung, wie oben beschrieben. Dann unterscheidet sich die Querrichtung der ersten flachen Rohre von derjenigen der zweiten flachen Rohre. Ein solcher Wärmetauscher kann in einer

besonders kompakten Gestaltung aufgebaut werden.

[0024] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung werden offensichtlich aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen ausführlichen Beschreibung mit Hilfe der Zeichnungen.

[0025] Es sollte sich verstehen, dass die Merkmale, die oben erwähnt werden und noch im Folgenden zu erläutern sind, nicht nur in der jeweiligen angegebenen Kombination, sondern ebenfalls in anderen Kombinationen oder für sich, verwendet werden können, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0026] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden in den Zeichnungen gezeigt und werden ausführlicher in der folgenden Beschreibung erläutert, in der sich gleiche Bezugszahlen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bestandteile beziehen.

Figurenliste

[0027] Es zeigen, in jedem Fall schematisch:

Fig. 1A zeigt ein Beispiel eines flachen Rohres nach der Erfindung in einer Ansicht gegen eine Querrichtung;

Fig. 1B zeigt das Beispiel von **Fig. 1A** in einer Ansicht entlang einer Versetzungsrichtung;

Fig. 2A zeigt ein anderes Beispiel eines flachen Rohres nach der Erfindung in einer Ansicht entlang der Versetzungsrichtung;

Fig. 2B zeigt das Beispiel von **Fig. 2A** in einer Ansicht gegen die Querrichtung;

Fig. 3A zeigt, teilweise, ein Beispiel eines Wärmetauschers nach der Erfindung in einer Ansicht gegen die Querrichtung;

Fig. 3B zeigt ein erstes flaches Rohr des Wärmetauschers von **Fig. 3A** in einer Ansicht entlang der Versetzungsrichtung;

Fig. 4A zeigt den Wärmetauscher von **Fig. 3A** in einer Draufsicht entlang der Versetzungsrichtung; und

Fig. 4B zeigt ein anderes Beispiel des Wärmetauschers nach der Erfindung in einer Draufsicht entlang der Versetzungsrichtung.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0028] **Fig. 1A** zeigt ein Beispiel eines flachen Rohres 1 nach der Erfindung in einer Ansicht gegen eine Querrichtung 10, wobei das flache Rohr 1 dafür konfiguriert ist, in einem Wärmetauscher 30 nach der

Erfindung umgesetzt zu werden, wobei der letztere in **Fig. 3A**, **Fig. 4A** und **Fig. 4B** abgebildet ist und später beschrieben wird. **Fig. 1B** zeigt das Beispiel von **Fig. 1A** in einer Ansicht entlang einer Versetzungsrichtung 12. Wie aus **Fig. 1A** und **Fig. 1B** zu ersehen ist, weist das flache Rohr 1 einen Rohrkörper 2 auf, der wenigstens einen Kühlmittelkanal 3 begrenzt, durch den ein Kühlmittel oder ein Kältemittel strömen kann. In dem Beispiel von **Fig. 1A** begrenzt der Rohrkörper 2 zahlreiche Kühlmittelkanäle 3, die in einer Reihe entlang der Breite W des Rohres 1 angeordnet sind. Eine Trennwand 17, die sich entlang der Dicke T des Rohrkörpers 2 erstreckt, ist zwischen zwei unmittelbar benachbarten Kühlmittelkanälen 3 vorhanden. Zum Beispiel weist der Rohrkörper 2 ein gleichförmiges Material auf oder besteht aus solch einem gleichförmigen Material. Das Material des Rohrkörpers 2 ist zum Beispiel ein Metall.

[0029] **Fig. 2A** illustriert ein anderes Beispiel des flachen Rohres 1 nach der Erfindung in einer Ansicht entlang der Versetzungsrichtung 12. **Fig. 2B** zeigt das Beispiel von **Fig. 2A** in einer Ansicht gegen die Querrichtung 10. Mit anderen Worten, die Perspektive von **Fig. 2A** entspricht derjenigen von **Fig. 1B**, wohingegen die Perspektive von **Fig. 2B** ähnlich derjenigen von **Fig. 1A** ist. Der Deutlichkeit und des besseren Verständnisses halber werden die Kühlmittelkanäle 3 des Rohrkörpers 2 in dem Beispiel von **Fig. 2A** und **Fig. 2B** nicht gezeigt.

[0030] Wie aus **Fig. 1A**, **Fig. 1B**, **Fig. 2A** und **Fig. 2B** zu ersehen ist, weist der Rohrkörper 2 eine äußere obere Fläche 4 und eine äußere untere Fläche 5 auf, die einander gegenüberliegend bei einer Dicke T des Rohrkörpers 2 angeordnet sind. Der Rohrkörper 2 weist ebenfalls zwei äußere Seitenflächen 6 auf, die einander gegenüberliegend bei einer Breite W des Rohrkörpers 2 angeordnet sind. Die äußeren Seitenflächen 6 verbinden die äußere obere und die äußere untere Fläche 4, 5. Der Rohrkörper 2 weist einen Wärmeaustauschabschnitt 7 auf, der sich im Wesentlichen entlang einer Erstreckungsrichtung 8 erstreckt. Der Rohrkörper 2 weist einen abgewinkelten Abschnitt 9 auf, der sich im Wesentlichen entlang einer Querrichtung 10 erstreckt, die in Bezug auf die Erstreckungsrichtung 8 geneigt ist. Der Rohrkörper 2 weist einen gebogenen Abschnitt 11 auf, der den Wärmeaustauschabschnitt 7 mit dem abgewinkelten Abschnitt 9 verbindet.

[0031] Es ist aus **Fig. 1A** und **Fig. 2B** zu ersehen, dass der abgewinkelte Abschnitt 9 in einem Abstand D von dem Wärmeaustauschabschnitt 7 angeordnet ist, wobei der Abstand D in der Versetzungsrichtung 12 zu messen ist. Die Versetzungsrichtung 12 ist im Wesentlichen senkrecht zu sowohl der Erstreckungs- als auch der Querrichtung 8, 10. Der gebogene Abschnitt 11 weist eine erste Biegung 14, die in

einem ersten Endbereich 13 des gebogenen Abschnitts 11 vorhanden ist, der dem Wärmeaustauschabschnitt 7 gegenüberliegt. Die erste Biegung 14 des gebogenen Abschnitts 11 ist gegen die Versetzungsrichtung 12 gebogen. Darüber hinaus weist der gebogene Abschnitt 11 eine zweite Biegung 16 auf, die in einem zweiten Endbereich 15 vorhanden ist, der dem abgewinkelten Abschnitt 9 gegenüberliegt. Die zweite Biegung 16 ist in der Versetzungsrichtung 12 gebogen. Mit anderen Worten, in dem ersten Endbereich 13 ist der Rohrkörper 2 auf Grund der ersten Biegung 14 entgegengesetzt zu dem Wärmeaustauschabschnitt 7 gegen die Versetzungsrichtung 12 zurückgesetzt. Dementsprechend springt in dem zweiten Endbereich 15 der Rohrkörper 2 auf Grund der zweiten Biegung 16 von dem Wärmeaustauschabschnitt 7 und von dem ersten Endbereich 13 in der Versetzungsrichtung 12 vor. Der gebogene Abschnitt 11 weist zum Beispiel eine S- oder Z-ähnliche Geometrie 19 auf. Zwischen der ersten Biegung 14 und der zweiten Biegung 16 kann eine Stufenbiegung 22 (siehe **Fig. 2A** und **Fig. 2B**) vorhanden sein. Die erste Biegung 14 kann eine S- oder Z-ähnliche Form aufweisen, die aus zwei Unterbiegungen besteht, von denen eine gegen die Versetzungsrichtung gerichtet ist und von denen eine in derselben gerichtet ist, wobei die beiden Unterbiegungen zusammen bewirken, dass der Rohrkörper 2 entgegengesetzt zu der Versetzungsrichtung 12 zurücktritt, während er sich in der Erstreckungsrichtung 8 von dem Wärmeaustauschabschnitt 7 entfernt. Wenn die erste Biegung 14 zwei Unterbiegungen umfasst, die zusammen die S- oder Z-ähnliche Form aufweisen, kann die zweite Biegung 16 stetig zu der S- oder Z-ähnlichen Geometrie beitragen, um die S- oder Z-ähnliche Geometrie 19 des gebogenen Abschnitts 11 zu bilden.

[0032] Außerdem zeigen **Fig. 1A**, **Fig. 1B**, **Fig. 2A** und **Fig. 2B**, dass die Erstreckungsrichtung 8 im Wesentlichen einer geraden Linie folgt. Die Querrichtung 10 ist in den Beispielen von **Fig. 1A**, **Fig. 1B**, **Fig. 2A** und **Fig. 2B** im Wesentlichen senkrecht zu der Erstreckungsrichtung 8. Es versteht sich von selbst, dass als eine Alternative die Querrichtung 10 im Gegensatz zu dem rechten Winkel von **Fig. 1A**, **Fig. 1B**, **Fig. 2A** und **Fig. 2B** um einen anderen Winkel gegenüber der Erstreckungsrichtung 8 geneigt sein kann. Die Querrichtung 10 kann einer geraden oder einer gekrümmten Linie folgen. Der Abstand D, bei dem der abgewinkelte Abschnitt 9 gegenüber dem Wärmeaustauschabschnitt 7 angeordnet ist, ist kleiner als ein minimaler Biegungradius R der zweiten Biegung 16. Der minimale Biegungradius R der zweiten Biegung 16 beträgt zum Beispiel das 3- bis 6-Fache der Rohrdicke T des Rohrkörpers 2. Der minimale Biegungradius R kann das 0,70- bis 0,95-Fache der Rohrbreite W betragen. Der minimale Biegungradius R kann durch eine innere Höhe H des gebogenen Abschnitts 11 bestimmt wer-

den, die entlang der Versetzungsrichtung 12 gemessen wird. Wenn er sich fortschreitend von dem Wärmeaustauschabschnitt 7 entfernt, wird der gebogene Abschnitt 11 zuerst durch die erste Biegung 14 gegen die Versetzungsrichtung 12 zurückgesetzt, danach beginnt der gebogene Abschnitt 11 durch seine zweite Biegung 16 in der Versetzungsrichtung 12 anzusteigen, um eine Ebene zu kreuzen, die den Wärmeaustauschabschnitt 7 enthält, und letztlich in der Versetzungsrichtung 12 in den angewinkelten Abschnitt 9 überzugehen.

[0033] Nach **Fig. 1A**, **Fig. 1B**, **Fig. 2A** und **Fig. 2B** ist die zweite Biegung 16 eine Verdrehungsbiegung 18. Das bedeutet, dass der Rohrkörper 2 in der zweiten Biegung 16 zur gleichen Zeit gebogen und verdreht ist, so dass einerseits der Abstand zwischen dem abgewinkelten Abschnitt 9 und dem Wärmeaustauschabschnitt 7 überbrückt wird und andererseits sich die genau gleiche Oberfläche des Rohrkörpers 2, die in dem Wärmeaustauschabschnitt 7 die obere Fläche 4 darstellt, zu der unteren Fläche 5 in dem Bereich des abgewinkelten Abschnitts 9 verändert. Folglich kann der Rohrkörper 2 in der zweiten Biegung 16 um 180° verdreht sein.

[0034] Wie oben erwähnt, kann das flache Rohr 1 in einem Wärmetauscher 30 nach der Erfindung verwendet werden. In **Fig. 3A** wird ein Beispiel des Wärmetauschers 30 nach der Erfindung in einer Ansicht gegen die Querrichtung 10 teilweise abgebildet. Der Wärmetauscher 30 weist erste flache Rohre 1 nach der Erfindung auf, von denen eines gesondert in **Fig. 3B** in einer Ansicht entlang der Versetzungsrichtung 12 illustriert wird. Alternativ kann das erste flache Rohr 1 des Wärmetauschers 30 den Beispielen von **Fig. 1A**, **Fig. 1B**, **Fig. 2A** und **Fig. 2B**, wie oben beschrieben, entsprechen. Die ersten flachen Rohre 1 des Wärmetauschers 30 weisen jeweils ein erstes Längsende 20 ihrer Wärmeaustauschabschnitte 7 auf, das von ihren gebogenen Abschnitten 11 weg zeigt.

[0035] **Fig. 4A** zeigt den Wärmetauscher 30 in einer Draufsicht entlang der Versetzungsrichtung 12. Wie aus **Fig. 3A** und **Fig. 4A** zu ersehen ist, werden die ersten Längsenden 20 der ersten flachen Rohre 1 in zugeordneten ersten Öffnungen 39 eines ersten Sammlers 36 des Wärmetauschers 30 aufgenommen. Jedes der ersten flachen Rohre 1 weist ebenfalls ein zweites Längsende 21 ihrer abgewinkelten Abschnitte 9 auf, das von ihrem gebogenen Abschnitt 11 weg zeigt. Diese zweiten Längsenden 21 werden in zugeordneten zweiten Öffnungen 40 eines zweiten Sammlers 37 des Wärmetauschers 30 aufgenommen. Der Wärmetauscher 30 weist darüber hinaus zweite flache Rohre 31 auf. Diese zweiten flachen Rohre 31 weisen erste Längsenden 32 auf, die in zugeordneten dritten Öffnungen 41 eines dritten Sammlers 38 des Wärmetauschers 30

aufgenommen werden. Die zweiten flachen Rohre 31 weisen ebenfalls zweite Längsenden 33 auf, die entgegengesetzt zu deren ersten Längsenden 32 angeordnet sind, wobei sie in zugeordneten vierten Öffnungen 42 des ersten Sammlers 36 des Wärmetauschers 30 aufgenommen werden. Die ersten und die vierten Öffnungen 39 und 42 sind voneinander beabstandet angeordnet.

[0036] Wie aus **Fig. 3A** zu ersehen ist, können Wärmeübertragungsrippen 34 an der äußeren oberen und unteren Fläche 4, 5 vorhanden sein, wobei die Wärmerippen 34 von der jeweiligen äußeren oberen und unteren Fläche 4, 5 entlang einer Rippenhöhe HF vorspringen. Die Rippenhöhe HF wird senkrecht gegenüber der jeweiligen äußeren oberen und unteren Fläche 4, 5 gemessen. Der minimale Bieungsradius R der zweiten Biegung 16 beträgt das 0,70- bis 0,95-Fache der Rippenhöhe HF.

[0037] Nach **Fig. 3A** und **Fig. 4A** sind, in dem Wärmetauscher 30, die ersten flachen Rohre 1 und die zweiten flachen Rohre 31 abwechselnd entlang einer Stapelrichtung angeordnet, die der Versetzungsrichtung 12 der ersten flachen Rohre 1 entspricht. Zum Beispiel gleicht diese Stapelrichtung der Versetzungsrichtung 12 der ersten flachen Rohre 1. Zwischen zwei benachbarten flachen Rohren 1, 31 kann in dem Wärmetauscher 30 ein Zwischenraum 35 vorhanden sein, in dem die Wärmeübertragungsrippen 34 des Wärmetauschers 30 untergebracht sind. In einer Ansicht entlang der Stapelrichtung überlappen die Wärmeaustauschabschnitte 7 der ersten flachen Rohre 1 zum Beispiel die zweiten flachen Rohre 31 vollständig, wohingegen die abgewinkelten Abschnitte 9 der ersten flachen Rohre 1 wenigstens teilweise die zweiten flachen Rohre 31 nicht überlappen. Zum Beispiel können die zweiten flachen Rohre 31 im Wesentlichen gerade sein. Zum Beispiel können, während des Zusammenbaus des Wärmetauschers 30, die Wärmeübertragungsrippen 34 durch die ersten Biegungen 14 der ersten flachen Rohre 1 an ihrem Platz gehalten.

[0038] In ein alternativen Beispiel des Wärmetauschers, das - in einer Draufsicht entlang der Versetzungsrichtung 12 - in **Fig. 4B** als ein Beispiel gezeigt wird, sind die zweiten flachen Rohre 31 so konfiguriert, dass sie im Wesentlichen dem flachen Rohr 1 der Erfindung entsprechen, wie beispielhaft in **Fig. 1A**, **Fig. 1B**, **Fig. 2A** und **Fig. 2B** abgebildet und oben beschrieben, während sich die Querrichtung 10 der ersten flachen Rohre 1 von der Querrichtung 10' der zweiten flachen Rohre 31 unterscheidet. Folglich können sowohl die ersten als auch die zweiten flachen Rohre 1 und 31 in dem Wärmetauscher 30 dem flachen Rohr 1 nach der Erfindung entsprechen, wobei sie in unterschiedlichen, insbesondere gespiegelten, Ausrichtungen in dem Wärmetauscher 30 angebracht sind. In dem Beispiel von **Fig. 4B** sind

die ersten und die zweiten flachen Rohre 1 und 31 als identische Teile geformt, die sich nur in ihrer Ausrichtung in dem Wärmetauscher 30 unterscheiden.

[0039] Während die obige Beschreibung die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung darstellt, ist die Erfindung empfänglich für Modifikation, Variation und Änderung, ohne von dem eigentlichen Umfang und der angemessenen Bedeutung der beigefügten Ansprüche abzuweichen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Zitierte Patentliteratur

- CN 103644685 A [0003]

Patentansprüche

1. Flaches Rohr (1) für einen Wärmetauscher (30), das einen Rohrkörper (2) umfasst, der wenigstens einen Kühlmittelkanal (3) für ein Kühlmittel oder Kältemittel begrenzt,

wobei der Rohrkörper eine äußere obere Fläche (4) und eine äußere untere Fläche (5), die einander gegenüberliegend bei einer Dicke (T) des Rohrkörpers angeordnet (2) sind, aufweist und zwei äußere Seitenflächen (6), die einander gegenüberliegend bei einer Breite (W) des Rohrkörpers (2) angeordnet sind, aufweist, wobei die äußeren Seitenflächen (6) die äußere obere mit der äußeren unteren (4, 5) Fläche verbinden,

wobei der Rohrkörper (2) einen Wärmeaustauschabschnitt (7) aufweist, der sich entlang einer Erstreckungsrichtung (8) erstreckt,

wobei der Rohrkörper (2) einen abgewinkelten Abschnitt (9) aufweist, der sich entlang einer Querrichtung (10) erstreckt, die in Bezug auf die Erstreckungsrichtung (8) geneigt ist,

wobei der Rohrkörper (2) einen gebogenen Abschnitt (11) weist, der den Wärmeaustauschabschnitt (7) mit dem abgewinkelten Abschnitt (9) verbindet,

wobei der abgewinkelte Abschnitt (9) in einem Abstand (D) von dem Wärmeaustauschabschnitt (7) angeordnet ist, gemessen in einer Versetzungsrichtung (12), senkrecht zu sowohl der Erstreckungs- als auch der Querrichtung (8, 10),

wobei der gebogene Abschnitt (11) einen ersten Endbereich (13), der dem Wärmeaustauschabschnitt (7) gegenüberliegt, mit einer ersten Biegung (14) gegen die Versetzungsrichtung (12) und einen zweiten Endbereich (15), der dem abgewinkelten Abschnitt (9) gegenüberliegt, mit einer zweiten Biegung (16) in der Versetzungsrichtung (12) aufweist.

2. Flaches Rohr (1) nach Anspruch 1, wobei die zweite Biegung (16) eine Verdrehungsbiegung (18) ist.

3. Flaches Rohr (1) nach Anspruch 1, wobei die Erstreckungsrichtung (8) einer geraden Linie folgt.

4. Flaches Rohr (1) nach Anspruch 1, wobei die Querrichtung (10) senkrecht zu der Erstreckungsrichtung (8) ist.

5. Flaches Rohr (1) nach Anspruch 1, wobei der Abstand (D), bei dem der abgewinkelte Abschnitt (9) gegenüber dem Wärmeaustauschabschnitt (7) angeordnet ist, kleiner ist als ein minimaler Biegungsradius (R) der zweiten Biegung (16).

6. Flaches Rohr (1) nach Anspruch 5, wobei der minimale Biegungsradius (R) der zweiten Biegung (16) das 3- bis 6-Fache der Rohrdicke (T) beträgt.

7. Flaches Rohr (1) nach Anspruch 1, wobei der Rohrkörper (2) zahlreiche Kühlmittelkanäle (3) begrenzt, die in einer Reihe entlang der Breite (W) des Rohres (1) angeordnet sind, wobei unmittelbar benachbarte Kühlmittelkanäle (3) durch eine Trennwand (17) getrennt sind, die sich entlang der Dicke (T) des Rohrkörpers (2) erstreckt.

8. Flaches Rohr (1) nach Anspruch 1, wobei der Rohrkörper (2) ein gleichförmiges Metallmaterial umfasst.

9. Flaches Rohr (1) nach Anspruch 1, wobei der gebogene Abschnitt (11) in einer Ansicht, senkrecht sowohl zu der Erstreckungs- als auch zu der Versetzungsrichtung (8, 12), eine S- oder Z-ähnliche Geometrie (19) aufweist.

10. Wärmetauscher (30), der Folgendes umfasst:

erste Flachrohre (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei erste Längsenden (20) ihrer von ihren Biegungen (11) abgewandten Wärmetauscherabschnitte (7) in zugeordneten ersten Öffnungen eines ersten Kollektors und zweite Längsenden (21) ihrer von ihren Biegungen (11) abgewandten Abwinkelungen (9) in zugeordneten zweiten Öffnungen eines zweiten Kollektors aufgenommen sind, zweite Flachrohre (31), wobei erste Längsenden (32) der zweiten Flachrohre (31) in zugeordneten dritten Öffnungen eines dritten Sammlers und zweite Längsenden (33) der zweiten Flachrohre (31), die gegenüber ihren ersten Längsenden (32) angeordnet sind, in zugeordneten vierten Öffnungen des zweiten Sammlers aufgenommen sind, wobei die zweite und die vierte Öffnung voneinander beabstandet angeordnet sind.

11. Wärmetauscher (30) nach Anspruch 10, wobei die ersten flachen Rohre (1) und die zweiten flachen Rohre (31) abwechselnd entlang einer Stapelrichtung angeordnet sind, die der Versetzungsrichtung (12) der ersten flachen Rohre (1) entspricht.

12. Wärmetauscher (30) nach Anspruch 11, wobei, in einer Ansicht entlang der Stapelrichtung, die Wärmeaustauschabschnitte (7) der ersten flachen Rohre (1) die zweiten flachen Rohre (31) vollständig überlappen, wohingegen die abgewinkelten Abschnitte (9) der ersten flachen Rohre (1) dies nicht tun.

13. Wärmetauscher (30) nach Anspruch 10, wobei zwischen benachbarten flachen Rohren (1, 31) ein Zwischenraum (35) vorhanden ist, in dem Wärmeübertragungsrippen (34) untergebracht sind.

14. Wärmetauscher (30) nach Anspruch 10, wobei die zweiten flachen Rohre (31) gerade sind.

15. Wärmetauscher (30) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei die zweiten Flachrohre einem der Ansprüche 1 bis 9 entsprechen, - wobei die Querrichtung (10) der ersten Flachrohre (1) von derjenigen der zweiten Flachrohre abweicht.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

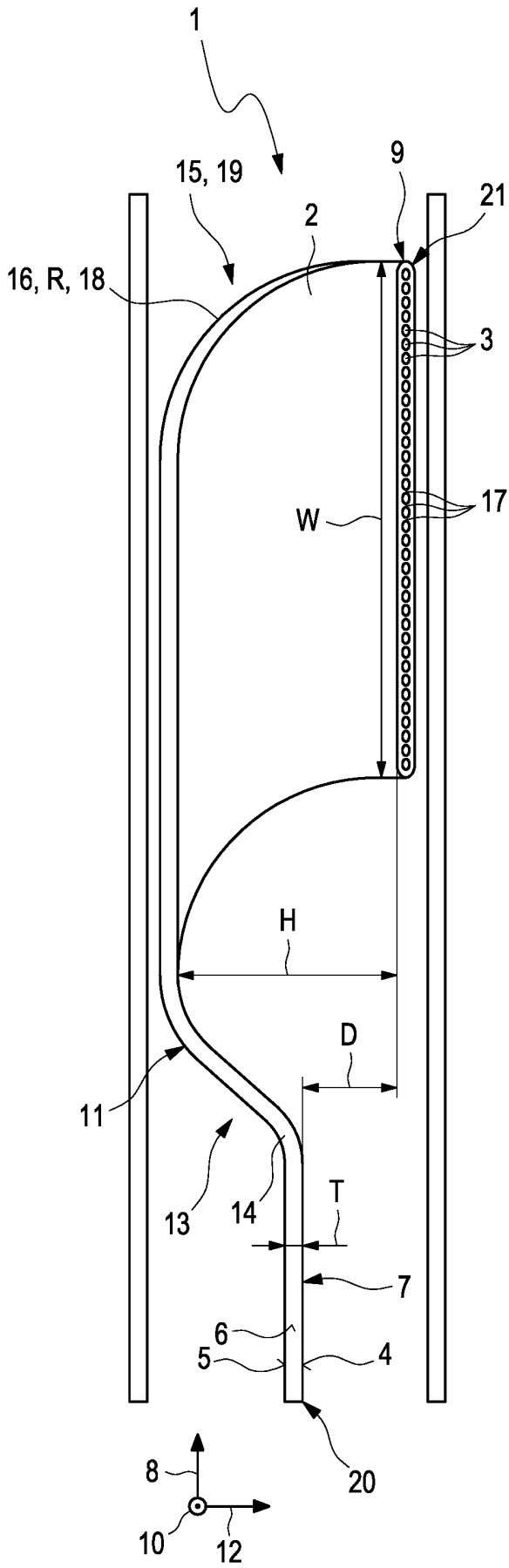


Fig. 1 A

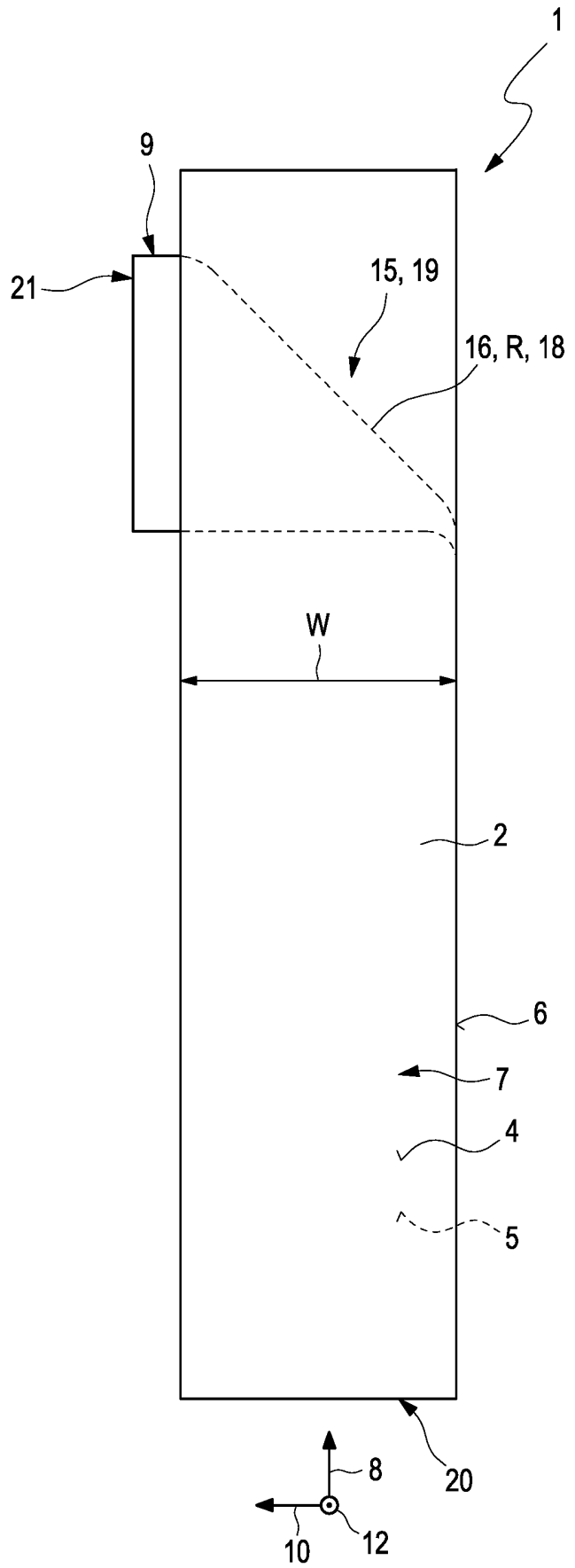
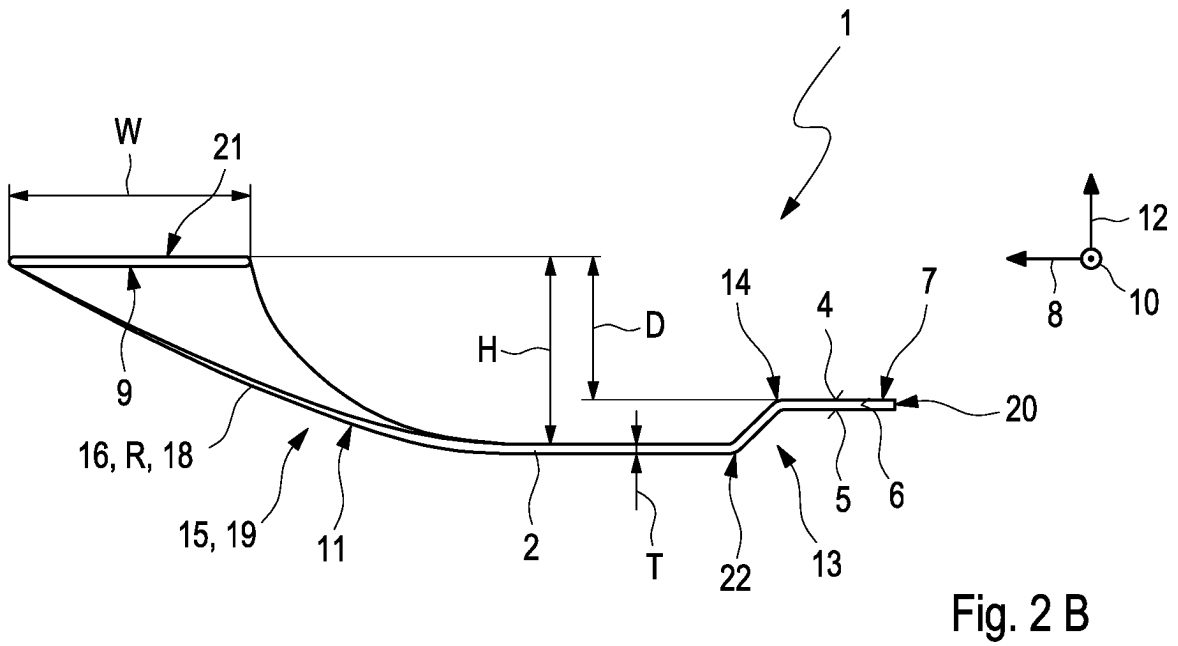
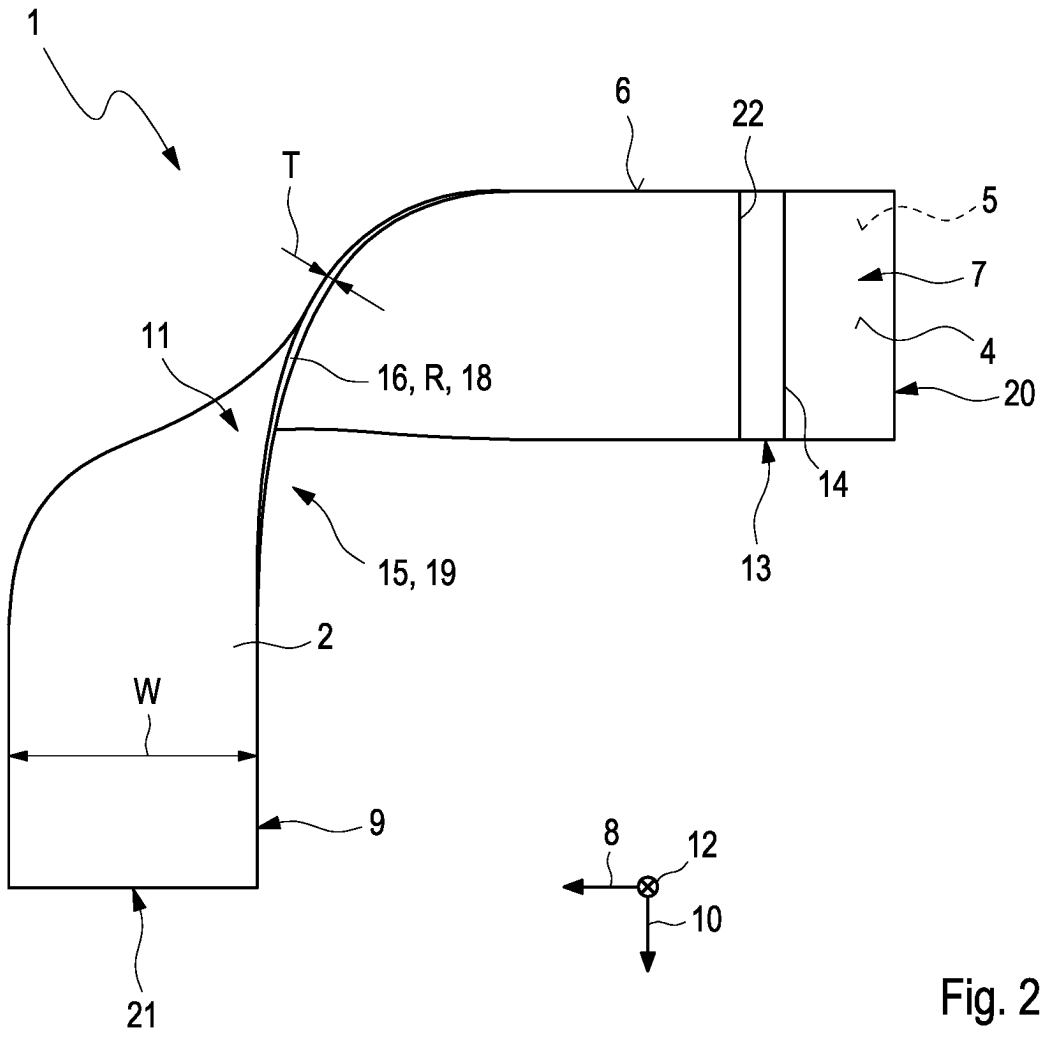


Fig. 1 B



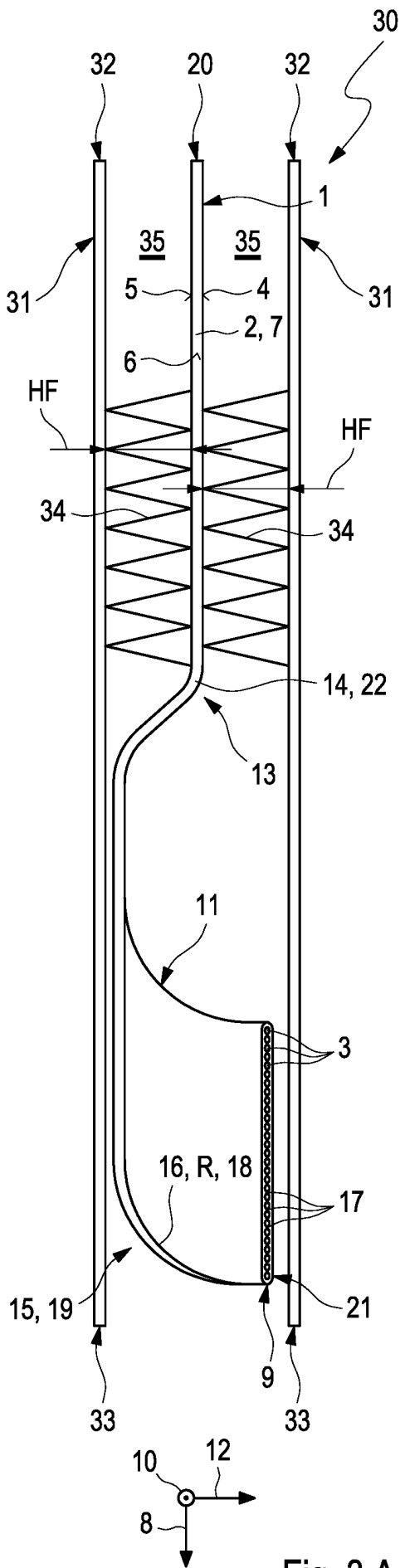


Fig. 3 A

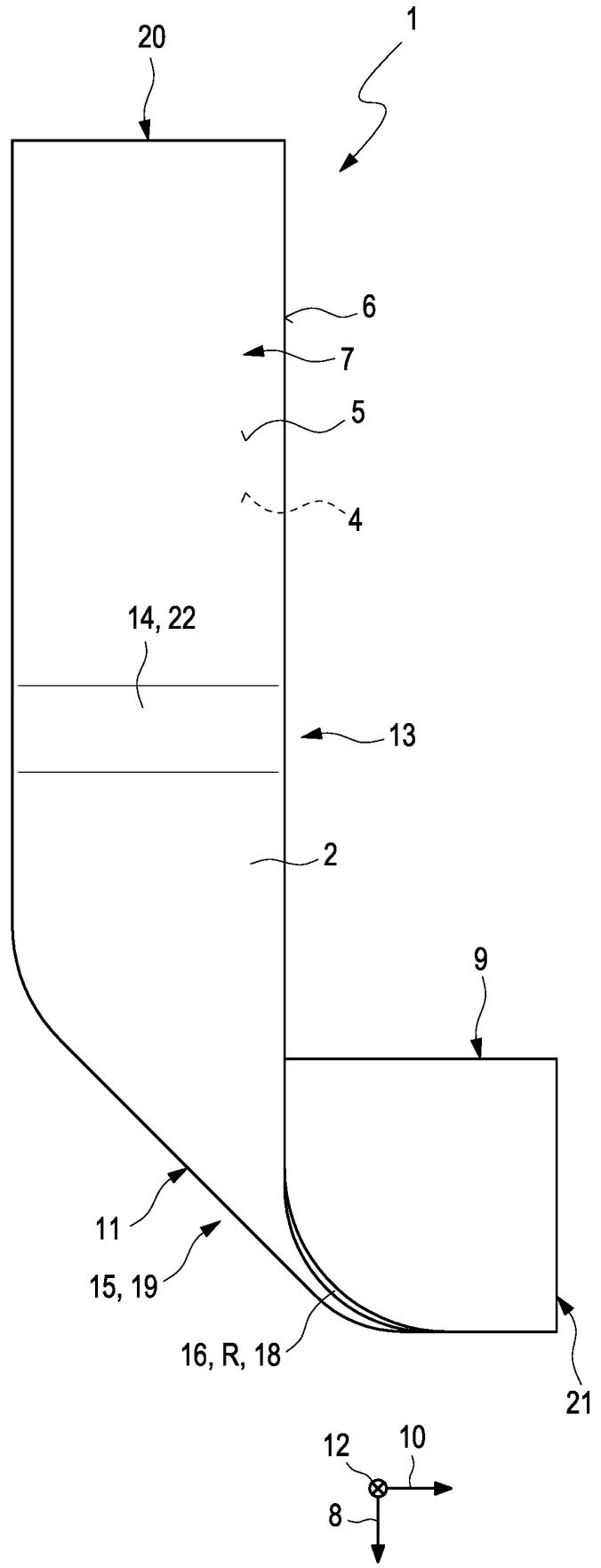


Fig. 3 B

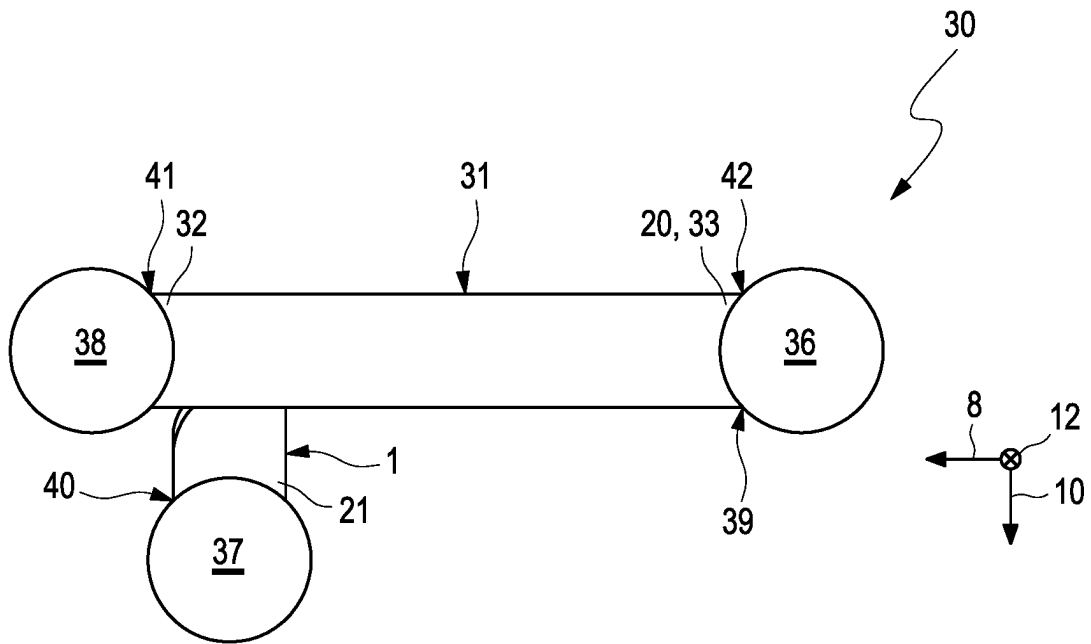


Fig. 4 A

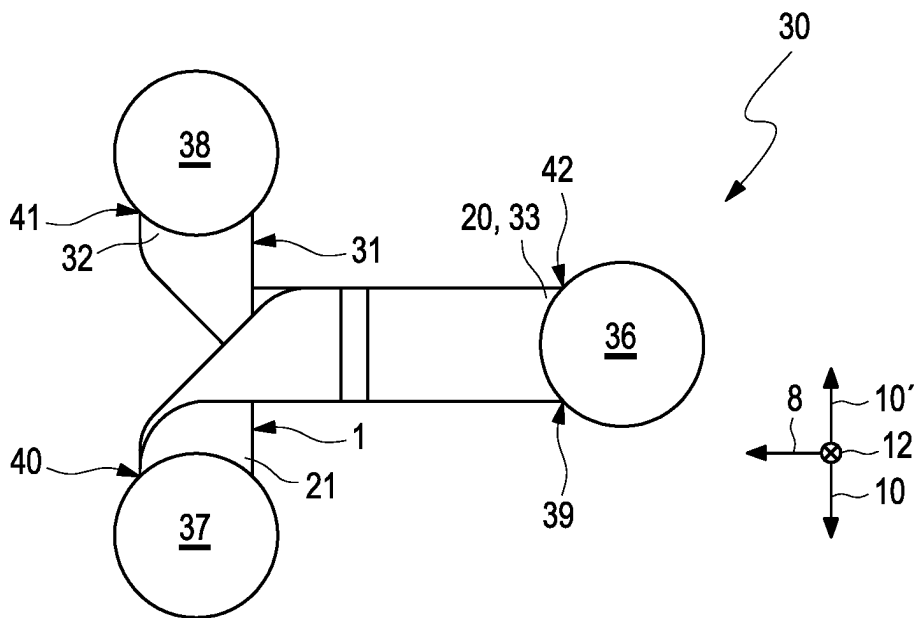


Fig. 4 B