



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.09.2011 Patentblatt 2011/39

(51) Int Cl.:
F28B 1/06 (2006.01) **F28F 1/12** (2006.01)
F28F 3/02 (2006.01) **F28D 1/053** (2006.01)
D06F 58/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11159327.3**

(22) Anmeldetag: **23.03.2011**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Kozica, Michael**
34376, Immenhausen (DE)

(74) Vertreter: **Dantz, Jan Henning et al**
Loesenbeck - Stracke - Specht - Dantz
Patentanwälte Rechtsanwälte
Am Zwinger 2
33602 Bielefeld (DE)

(30) Priorität: **23.03.2010 DE 202010000441 U**

(71) Anmelder: **AKG-Thermotechnik GmbH & Co.KG**
34369 Hofgeismar (DE)

(54) **Wärmetauscher, insbesondere eines Kondensations-Wäschetrockners**

(57) Ein Wärmetauscher (1, 27), insbesondere Wärmetauscher eines Kondensations-Wäschetrockners, weist einen Wärmetauscherblock (10) auf, bestehend aus mehreren, eine Kühlluftfläche bildende, metallenen Lamellenschichten (3, 25, 25a, 25b) zur Durchleitung trockener Kühlluft in einer Kühlluftströmungsrichtung (KL), wobei zwischen jeder der Lamellenschichten (3, 25, 25a, 25b) mindestens ein eine Prozessluftfläche bildendes Rohr (2, 24) zur Durchleitung feuchter Prozessluft in einer Prozessluftströmungsrichtung (PL) angeordnet

ist, wobei stirnseitige Enden (16) der Rohre (2, 24) sich über den Rand der Lamellenschichten (3, 25, 25a, 25b) hinaus erstrecken und in einen jeweiligen Halterahmen (4) hineinragen und mit diesem verklebt sind, wobei auf der jeweiligen Oberseite und Unterseite der Rohre (2, 24) jeweils eine Lamellenschicht (3, 25, 25a, 25b) befestigt ist, wobei das Verhältnis zwischen der Kühlluftfläche und der Prozessluftfläche größer oder gleich 7,0 ist. Des weiteren wird ein Kondensation-Wäschetrockner beschrieben.

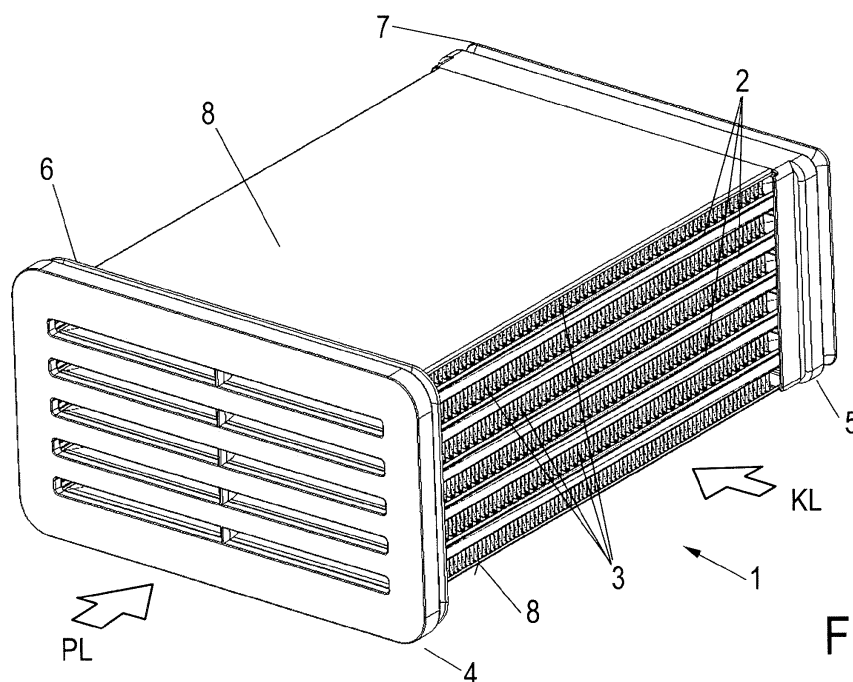


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, insbesondere einen Wärmetauscher eines Kondensations-Wäschetrockners gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie einen Kondensations-Wäschetrockner.

[0002] Gattungsgemäße Wärmetauscher für Kondensations-Wäschetrockner sind in zahlreichen Ausführungsvarianten aus dem Stand der Technik bekannt. Bei den heutigen verklebten oder gelöteten Wärmetauschern besteht der Wärmetauscherblock aus vier bis sieben flachen Rohren zur Führung der Prozeßluft sowie aus fünf bis acht Lamellenschichten für die senkrecht zur Prozeßluft strömende Kühlungsluft. Diese Lamellenschichten, meist vom Typ Offset, sind mit den Rohren durch Kleben oder Hartlöten verbunden. Die äußeren Lamellenschichten werden dabei durch flache Seitenteile abgedeckt. Die stirnseitigen Rohrenden sind in einem meist aus Kunststoff bestehenden Rahmen dicht und fest verklebt. Diese Verklebung erfolgt in der Regel auf der den Lamellenschichten zugewandten Seite der Rahmen, in den mittels Dosierrohren eine dicke Klebstoffraupe zwischen die Wände benachbarter Rohre und einen Steg des Rahmens gelegt wird.

[0003] Dadurch ist eine schnelle, aber vergleichsweise viel Klebstoff verbrauchende Fertigung solcher Wärmetauscher ermöglicht. Die wärmetechnisch nutzbare Länge der Lamellenschicht wird durch den zur Dosierung des Klebstoffes benötigten Freiraum eingeschränkt, was die Leistung des Wärmetauschers reduziert.

[0004] Um die wärmetechnisch nutzbare Länge der Lamellenschicht zu erhöhen, ist es bekannt, die stirnseitigen Rohrenden auf der der Lamellenschicht abgewandten Seite des Rahmens zu verkleben. Dieses Verkleben ist allerdings sehr aufwändig, da hier die Gefahr besteht, dass ein Teil des Klebstoffs in die Rohrenden eindringt.

[0005] Aus der EP 0 305 702 A1 ist es bekannt, die stirnseitigen Enden der Rohre zu erweitern und diese in eine umlaufende Stecknut in einen Rand des Rohrbodens einzupressen und, falls notwendig, die Rohre mit dem Rohrboden zu verkleben. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Wärmetauscher bereit zu stellen, der in einem vorgegebenen Bauraum und ohne Änderung der Luftanströmungsparameter eine gegenüber herkömmlichen Wärmetauschern erhöhte Leistung erbringt und der kostengünstiger herstellbar ist.

[0006] Diese Aufgabe wird durch einen Wärmetauscher mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Erfindungsgemäß sind auf der Oberseite und der Unterseite der Rohre jeweils eine Lamellenschicht befestigt, die aufeinandergestapelt die Höhe einer Kühl-
luftfläche bildenden Lamelle ergeben. Die Oberfläche der Lamellenschicht ist dabei im Verhältnis zur Prozeßluftfläche größer oder gleich als 7,0. Mit einem solchen Flächenverhältnis ist bei gleichem Bauraum des Wärmetauschers eine deutliche Leistungssteigerung des Wärmetauschers ermöglicht.

[0008] Vorteilhafte Ausführungsvarianten der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Zur Erreichung dieses Flächenverhältnisses ist gemäß einer besonderen Ausführungsvariante das Verhältnis zwischen der Höhe der Lamellen senkrecht zur Kühl-
luftfläche und der Nockenteilung der Lamellen größer oder gleich 2,4.

[0010] Durch eine derartig große Lamellenhöhe ist es ermöglicht, die Anzahl der Lamellen und auch die Anzahl der Rohre eines Wärmetauscherblocks zu reduzieren, was mit deutlich geringeren Fertigungskosten einhergeht.

[0011] Die Lamellenschichten sind gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung als gewalzte Lamellenschichten ausgebildet. Dies bedingt zwar zur Erreichung der vorgegebenen Verhältnisse zwischen Kühl-
luftfläche und Prozeßluftfläche bzw. zwischen Lamellenhöhe und Nockenteilung eine größere Anzahl von Lamellennocken, hat aber den großen Vorteil, dass die Lamellen durch Walzen schneller gefertigt werden können. Außerdem können für durch Walzen hergestellte Lamellen wesentlich dünnere Materialien verwendet und somit die Materialkosten gesenkt werden.

[0012] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die stirnseitigen Enden der Rohre konisch aufgeweitet und auf entsprechend geformte, mit einem Klebemittel versehene und sich in Kühl-
luftströmungsrichtung erstreckende Stege der Halterahmen aufsteckbar. Unter einer konischen Aufweitung ist hier nicht nur eine Aufweitung im Sinne einer geradlinigen trapezförmigen Gestaltung zu verstehen, sondern beispielsweise auch eine gebogene Formgestaltung, beispielsweise ähnlich eines Parabelfußes, oder auch eine treppenförmige Aufweitung. Durch die konische Aufweitung der Rohrenden kann zum einen die Lamellenschicht näher an die stirnseitigen Enden der Rohre herangeführt werden, da der Raum zum Einführen der Klebstoffdosier-
erohre nicht mehr benötigt wird, so dass dadurch die nutzbare Kühl-
luftfläche und auch die durch die einzelnen Lamellen der Lamellenschichten gebildeten Prozeßluftfläche vergrößerbar ist, was mit einer Erhöhung der Leistung des Wärmetauschers einhergeht. Außerdem kann durch die beschriebene Art der Verklebung eine erhebliche Menge an Klebemittel eingespart werden.

[0013] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung erstrecken sich die Lamellenschichten bis an die konisch aufgeweiteten Bereiche der Rohre, was mit einer Erhöhung der Prozeßluftfläche und damit einer Leistungserhöhung bei gleichem Bauraum des Wärmetauschers einhergeht.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weisen die Stege der Halterahmen konisch geformte Wandungen auf, die in jeweilige mit dem Klebemittel angefüllte Rinnen münden. Insbesondere sind in den Stegen der Halterahmen jeweils ein parallel zu den Außenwänden der Stege verlaufende Innensteg angeformt, wobei die mit dem Klebemittel angefüllten Rinnen durch eine Wand des Innenstegs und der konisch geformten

Wandung begrenzt sind. Dadurch sind die mit Klebemittel angefüllten Rinnen derart geformt, dass mit einer minimalen Menge an Klebemittel die Rohrenden sicher an dem Halterahmen verklebbar sind.

[0015] In den konisch geformten Wandungen der Stege sind vorzugsweise taschenförmige Ausbuchtungen zur gleichmäßigen Verteilung des Klebemittels zwischen den Wandungen der Stege und den Innenflächen der stirnseitigen Enden der Rohre angeformt. Dadurch wird eine bestmögliche Festigkeit und Dichtheit der Verklebung der Rohrenden mit dem Halterahmen ermöglicht.

[0016] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Lamellenschichten auf der Oberseite bzw. Unterseite der Rohre angeklebt, wodurch ebenfalls die Herstellungskosten niedrig gehalten werden können. Die Rohre sind dabei im Bereich der an ihnen befestigten Lamellenschichten vorzugsweise lose aufeinander liegend gestapelt.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante besteht der Block eines Wärmetauschers aus den eine Kühlluftfläche bildenden Rohren zur Durchleitung trockener Kühlluft in einer Kühlluftströmungsrichtung, wobei auf der jeweiligen Oberseite und Unterseite der Rohre jeweils eine Lamellenschicht befestigt ist. Dadurch können Lamellenschichten von gegenüber den oben angeführten Ausführungsvarianten halbiert Höhe auf den Rohrseiten befestigt, insbesondere verklebt oder verlötet werden, wobei durch Aufeinanderstapeln dieser Elemente sich die Lamellenhöhe zwischen den einzelnen Rohren wieder zu einer Gesamtlamellenhöhe wie in den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen addiert und somit die gleiche Leistungssteigerung erzielbar ist.

[0018] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine perspektivische Darstellung einer Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers,
- Figur 2 eine perspektivische Darstellung eines Teils einer erfindungsgemäßen Lamellenschicht,
- Figur 3 zwei Seitenschnittansichten zum Vergleich eines herkömmlichen Wärmetauschers zu einem Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers,
- Figur 4 eine perspektivische Ansicht eines Wärmeblocks eines Wärmetauschers mit konisch aufgeweiteten Rohrenden,
- Figur 5 eine perspektivische Darstellung der Rohrenden und Lamellenschichten vor der Montage der Rohrenden an dem Halterahmen,
- Figur 6 eine Detailansicht der mit dem Rahmen des in Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Wärmetauschers verklebten Rohrenden,
- Figur 7 eine perspektivische Darstellung einer Ausführungsvariante eines Wärmetauscherblocks eines erfindungsgemäßen Wärmetau-

schers,

Figur 8 eine perspektivische Darstellung des Wärmetauschers aus Figur im zusammengesetzten Zustand,

Figur 9 eine perspektivische Ansicht eines Wärmeblocks eines Wärmetauschers mit gewalzten Lamellen und

Figur 10 eine Querschnittsdarstellung von Ausführungsvarianten zweier verschieden geformter Lamellen.

[0019] In der nachfolgenden Figurenbeschreibung beziehen sich Begriffe wie oben, unten, links, rechts, vorne, hinten usw. ausschließlich auf die in den jeweiligen Figuren gewählte beispielhafte Darstellung und Position des Wärmetauschers und anderer Teile. Diese Begriffe sind nicht einschränkend zu verstehen, das heißt, durch verschiedene Arbeitsstellungen oder die spiegelsymmetrische Auslegung oder dergleichen können sich diese Bezüge ändern.

[0020] Figur 1 zeigt einen Wärmetauscher 1 mit einer Mehrzahl von hier fünf, als Einzelrohre ausgebildeten Rohren 2, die parallel zueinander und in mehreren Ebenen mit Abstand über einander angeordnet sind. Denkbar ist auch eine Anordnung von mehreren, parallel nebeneinander angeordneten Reihen von Rohren 2. Zwischen den bzw. oberhalb und unterhalb der Rohre(n) 2 ist jeweils eine Lamellenschicht 3 angeordnet. Die oberste Lamellenschicht 3 und die unterste Lamellenschicht 3 werden dabei von einem Blechseitenteil 8 abgedeckt. Die Rohre 2 werden dabei in einer ersten, durch einen Pfeil PL angedeuteten Richtung von feuchter Prozessluft durchströmt, während trockene Kühlluft in einer zweiten durch den Pfeil KL angedeuteten Richtung durch die Lamellenschichten 3 strömt.

[0021] Unter Kühlluftfläche versteht man dabei die direkt mit der strömenden Kühlluft in Kontakt stehende, wärmetauschende Fläche, bestehend aus der Summe der Rohraußenflächen, die nicht von Klebstoff oder Lamellennocken abgedeckt sind sowie den sich mehr oder weniger parallel zur Außenfläche der Rohre 2 erstreckenden Flächen der Lamellennocken und insbesondere den Oberflächen der von den Rohrflächen abstehenden Lamellenflanken. Die im An- bzw. Abströmbereich der Kühlluft liegenden Außenflächen der Rohrschmalseiten gehören ebenfalls zur Kühlluftfläche. Nicht zur Kühlluftfläche gehören die Anteile der Rohraußen- bzw. Lamellenoberflächen, die mit Klebstoff bedeckt sind bzw. direkt an- oder aufeinander liegen, so dass sie nicht von Kühlluft angeströmt werden können. Nicht zur Kühlluftfläche gehören auch angeströmt Flächen der Seitenteile 28 sowie durch diese direkt abgedeckte, äußere Lamellenoberflächen. Die Prozessluftfläche ist die Summe aller von der Prozessluft beaufschlagten Innenflächen der Rohre 2, deren Außenseite von Kühlluft angeströmt bzw. mit Lamellen versehen ist. Nicht zur Prozessluftfläche gehören die in den Rahmen 4 befestigten Rohrenden 26.

[0022] Die Rohre 2 sind zu den Lamellenschichten 3 vorzugsweise nach Art eines Kreuzstrom-Wärmetauschers, also senkrecht zueinander, ausgerichtet.

[0023] An den offenen Stirnseiten der Rohre 2 sind jeweilige Rahmen 4, 5 dicht verklebt. Diese Rahmen besitzen jeweilige Dichtungen 6, 7 zur Abdichtung in einem Gehäuse einer Bodengruppe eines Trockners.

[0024] Figur 2 zeigt einen Ausschnitt einer Lamellenschicht 3, die bevorzugt als "Offset-Lamelle" ausgebildet ist, mit einer Höhe H und einer Nockenteilung NT. Diese Lamelle weist in Luftströmungsrichtung Schnitte 9 auf, durch welche die in Strömungsrichtung parallelen Lamellenflächen um etwa eine viertel Nockenteilung versetzt sind, um die Strömungsgrenzschicht aufzubrechen und so die Wärmeübertragung zu verbessern. Das Verhältnis zwischen der Höhe H der Lamellenschicht 3 und der Nockenteilung NT der Lamellenschicht 3 ist bevorzugt größer oder gleich 2,4. Mit einer so gewählten Lamellenhöhe kann die Anzahl der Lamellen 3 und/oder die Anzahl der Rohre eines Wärmetauschers bei gleichbleibender Leistung reduziert werden, was mit geringeren Fertigungskosten einhergeht. Die Lamellenschichten 3 sind dabei in Anströmrichtung betrachtet im Wesentlichen rechteckig ausgebildet und an den Rechteckschmalseiten an dem jeweiligen Rohr 2 befestigt, insbesondere verklebt oder verlötet. Eine Ausbildung der Lamellenschichten 3 in beispielsweise dreieckiger oder abgerundeter Gestalt ist ebenfalls denkbar.

[0025] Die Figur 3 zeigt im oberen Teil die obere Hälfte eines herkömmlichen Wärmetauschers im Querschnitt. Dabei ist zu erkennen, dass die Rohrenden 11 auf der den Lamellenschichten 3 zugewandten Seiten mittels eines Klebemittels 12 dicht und fest mit dem Rahmen 4, 5 verbunden sind. Dieses Klebemittel wird bei der Montage des Wärmetauschers 1 nach dem Aufstecken des Rahmens auf die Rohrenden 11 durch Einfahren von Dosierrohren in einen Freiraum 13 zwischen den Rohrenden und dem Rahmen 4 dosiert. Diese Art der Verklebung erfordert vergleichsweise viel Klebemittel. Des Weiteren kann die Lamellenschicht nicht bis an den Halterahmen 4, 5 herangeführt werden, da der Freiraum zum Klebstoffdosieren bei der Montage benötigt wird. Dieser Freiraum ist außerdem ein unerwünschter Bypass für die durch die Lamellenschicht 3 durchzuleitende Kühleuft.

[0026] Der untere Teil von Figur 3 zeigt im gleichen Maßstab einen gespiegelten oberen Teil eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers 1. Bei diesem sind die stirnseitigen Enden 16 der Rohre 2, insbesondere deren Längsseiten 14, konisch aufgeweitet und, wie in Figur 5 und 6 im Detail dargestellt und nachfolgend noch erläutert wird, auf entsprechend geformten, mit einem Klebemittel 12 versehenen und sich in Kühleuftströmungsrichtung KL erstreckenden Stegen 18 der Halterahmen 4 aufsteckbar. Dadurch ist ermöglicht, das, wie im unteren Teil der Figur 3 zu erkennen ist, die Lamellenschichten 3 bis an den Halterahmen 4, 5 herangeführt werden können. Als unter dem Begriff "konisch" aufgeweitet werden auch Ausführungsvarianten betrachtet, bei denen die

stirnseitigen Enden 16 der Rohre 2 eine gebogene Formgestalt, beispielsweise ähnlich eines Parabelfußes, oder auch treppenförmig bzw. stufenweise aufgeweitet sind. Entsprechend sind in diesen denkbaren Varianten die Stege 18 der Halterahmen 4 geformt.

[0027] Figur 4 zeigt eine perspektivische Darstellung eines Wärmetauscherblocks 10, der aus mehreren, eine Kühleuftfläche bildenden, metallenen Lamellenschichten 3 zur Durchleitung trockener Kühleuft in Kühleuftströmungsrichtung KL sowie aus zwischen jeder der Lamellenschichten 3 angeordneten, eine Prozeßluftfläche bildende Rohre 2 zur Durchleitung feuchter Prozeßluft in Prozeßluftströmungsrichtung PL besteht. Die stirnseitigen Enden 16 der Rohre 2 sind konisch aufgeweitet, bevorzugt um etwa 10° bis 30° zur Kühleuftströmungsrichtung KL.

[0028] Die Figuren 5 und 6 dienen der Veranschaulichung der Montage der Rohrenden an dem Halterahmen 4, 5. Der Rahmen 4, 5 weist dabei Stege 18 auf, die konisch geformte Wandungen 19 aufweisen, die in jeweilige mit dem Klebemittel 12 angefüllte Rinnen 17 münden.

[0029] Bevorzugt ist in jedem der Stege 18 der Halterahmen 4, 5 jeweils ein parallel zu den Außenwänden des Steges 18 verlaufender Innensteg 20 angeformt, wobei die mit dem Klebemittel 12 angefüllten Rinnen 17 durch eine Wand des Innensteges und der konisch geformten Wandung 19 begrenzt sind. Dadurch kann das Klebemittel 12 in minimaler notwendiger Menge dosiert werden. Bevorzugt sind in den konisch geformten Wandungen 19 der Stege 18 taschenförmige Ausbuchtungen 21 ausgebildet, die für eine gleichmäßige Verteilung des Klebemittels 12 zwischen dem Steg 19 und der Rohrinnenfläche 22 nach dem Aufschieben des Rohrendes 16 sorgen, um so für eine bestmögliche Festigkeit und Dichtigkeit dieser Verklebung zu sorgen.

[0030] In Figur 6 ist ein in den Halterahmen 4 eingesetztes Rohrende im montierten bzw. verklebten Zustand gezeigt. Die Stege 19 und die Rohraufweitung sind dabei bevorzugt so aufeinander abgestimmt, dass eine gute Anlage beider Teile erzeugt wird, gegebenenfalls mit einer durch räumliche Überschneidung erzeugten Verspannung an den in der Rohröffnung liegenden Enden 26 der Stege 19, um insbesondere eine Ansammlung von Flusen in diesem Bereich wirksam zu verhindern.

[0031] In Figur 7 ist eine weitere besondere Ausführungsvariante eines Wärmetauscherblocks eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers 1 gezeigt. Dabei ist dieser Block nicht einstückig aus einer Anzahl x von Rohren und einer Anzahl x + 1 von Lamellen sowie zwei Seitenteilen 8 durch Kleben oder Löten, sondern aus einzelnen Elementen 23 gebildet, die aus je einem Rohr 24 und zwei an diesem befestigten, insbesondere verklebten oder verlöteten Lamellenschichten 25 besteht, die übereinander angeordnet den Wärmetauscherblock 10 bilden.

[0032] Die Figur 8 zeigt den in Figur 7 dargestellten

Wärmetauscherblock im zusammen gesetzten Zustand. Die jeweils äußerste Lamellenschicht sind durch Seitenteile 28 abgedeckt, welche wie im weiter oben beschriebenen Ausführungsbeispiel aus Blech oder beispielsweise auch aus Kunststoff als Spritzguss- bzw. Extrusions- teile hergestellt sein können. Die Seitenteile 28 liegen dabei bevorzugt lose auf den Rohr-Lamellen-Elementen 23 auf und sind im Rahmen 4 durch Steck- oder Schnapp- verbindungen fixiert.

[0033] Während die in den Figuren 1 bis 7 gezeigten Lamellenschichten 3, 25 durch Stanzen hergestellt sind, sind die in den Figuren 8 bis 10 gezeigten Lamellenschichten 25a, 25b durch Walzen hergestellt. Dadurch lassen sich dünnere Bleche als Ausgangsmaterialien für die Lamellenschichten 25a, 25b einsetzen. Fig. 9 zeigt ein Element 23 mit einer besonders vorteilhaften Form der Lamellenschichten 25a, die durch Klebstoff 31 mit dem Rohr 2 verbunden ist. Um bei diesen gewalzten Lamellenschichten den Wärmeübergang zwischen der Rohrwandung 30 und der Lamelle 25a, bei gleichzeitig ausreichend hoher Festigkeit der Klebeverbindung zwischen Rohr und Lamelle, möglichst optimal zu gestalten, ist es wichtig, dass die Lamellennocken 29 eine möglichst große Kontaktfläche zur Rohrwand 30 besitzen, um den Nachteil einer vergleichsweise schlechten Wärmeleitfähigkeit eines vorzugsweise organischen Klebstoffes 31 gegenüber einer metallischen Lötverbindung auszugleichen.

[0034] Zwei besonders vorteilhafte Varianten einer Lamellenschicht 25a, 25b sind in Figur 10 dargestellt. Im Fall der Lamelle 25a mit fertigungsbedingt gerundeter Nockenform ist der Radius r der Nocke so bemessen, dass er größer als ein Viertel der Nockenteilung NT , aber kleiner als zwei Fünftel der Nockenteilung NT beträgt. Im Falle der Lamelle 25b mit flacher Nockenform ist die Breite des Nockens größer als die Hälfte der Nockenteilung NT , aber kleiner als zwei Fünftel der Nockenteilung NT beträgt. Die Gesamthöhe h der Lamellen setzt sich dabei aus zwei aufeinander gelegten Lamellenschichten 25a, 25b zusammen, wie es in Figur 8 gezeigt ist.

[0035] Von besonderem Vorteil ist bei dieser Bemessung der Nocken auch, dass die Lamellen 25a, 25b bei der Anordnung der Elemente 23 übereinander nicht ineinander rutschen und verhaken können, was die Montage des Wärmetauschers erleichtert.

[0036] Gegenüber der in den Figuren 1 bis 6 gezeigten Ausführungsform der Lamellen sind pro Wärmetauscher 1 wesentlich mehr Lamellennocken 29 erforderlich, um die beanspruchten Verhältnisse zwischen Höhe der Lamelle und Nockenteilung NT bzw. Kühlluftfläche und Prozessluftfläche zu erreichen. Dieser fertigungstechnische Nachteil wird jedoch dadurch kompensiert, dass die Lamellen 25a, 25b in einem schnellen Verfahren durch Walzen hergestellt sowie dünnere Materialien verwendet werden können. Weiterhin muss auf jeder Lamelle nur einseitig Klebstoff 31 appliziert werden, um eine Verbindung zur Außenwand der Rohre 24 zu ermöglichen.

Bezuaszeichenliste

[0037]

5	1	Wärmetauscher
	2	Rohr(e)
	3	Lamellenschicht(en)
10	4	Rahmen
	5	Rahmen
15	6	Dichtungen
	7	Dichtungen
	8	Blechseitenteil
20	9	Schnitte
	10	Wärmetauscherblock
25	11	Rohrenden
	12	Klebemittel
	13	Freiraum
30	14	Längsseite des Rohres
	15	Außenflächen der Lamellen
35	16	stirnseitige Enden/Rohrende
	17	Rinnen
	18	Stege
40	19	Wandungen
	20	Innensteg
45	21	Ausbuchtung(en)
	22	Rohrrinnenfläche
	23	Elemente
50	24	Rohr
	25	Lamellenschichten
55	25a	Lamellenschichten
	25b	Lamellenschichten

26	Ende(n)		seite der Rohre (2,24) angeklebt sind.
27	Wärmetauscher		4. Wärmetauscher (1, 27) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
28	Kunststoff-Seitenteil	5	die Rohre (2,24) im Bereich der an ihnen befestigten Lamellenschichten (3, 25, 25a, 25b) lose aufeinander liegend gestapelt sind.
29	Lamellennocken		
30	Rohrblech	10	5. Wärmetauscher (1, 27) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Lamellenschichten (25, 25a, 25b) als gewalzte Lamellenschichten ausgebildet sind.
31	Klebstoff		
H	Höhe		
NT	Nockenteilung	15	6. Wärmetauscher (27) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der an dem Rohr (24) angeklebte gerundete Nockenbereich der Lamellenschicht (25a) einen Radius (r) aufweist, der zwischen einem Viertel und zwei Fünftel der Nockenteilung (NT) einer Lamelle der Lamellenschicht (25a) liegt.
KL	Kühlluftströmungsrichtung	20	
PL	Prozeßluftströmungsrichtung		
r	Radius einer Nocke		
n	Breite einer Nocke	25	7. Wärmetauscher (27) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der an dem Rohr (24) angeklebte abgeflachte Nockenbereich der Lamellenschicht (25b) eine Breite (b) aufweist, die zwischen der Hälfte und drei Viertel der Nockenteilung (NT) einer Lamelle der Lamellenschicht (25b) liegt.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher (1, 27), insbesondere Wärmetauscher eines Kondensations-Wäschetrockners, aufweisend einen Wärmetauscherblock (10), bestehend aus mehreren, eine Kühlluftfläche bildende, metallenen Lamellenschichten (3, 25, 25a, 25b) zur Durchleitung trockener Kühlluft in einer Kühlluftströmungsrichtung (KL), wobei zwischen jeder der Lamellenschichten (3, 25, 25a, 25b) mindestens ein eine Prozeßluftfläche bildendes Rohr (2, 24) zur Durchleitung feuchter Prozeßluft in einer Prozeßluftströmungsrichtung (PL) angeordnet ist, wobei stirnseitige Enden (16) der Rohre (2, 24) sich über den Rand der Lamellenschichten (3, 25, 25a, 25b) hinaus erstrecken und in einen jeweiligen Halterahmen (4) hineinragen und mit diesem verklebt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der jeweiliger Oberseite und Unterseite der Rohre (2,24) jeweils eine Lamellenschicht (3, 25, 25a, 25b) befestigt ist, wobei das Verhältnis zwischen der Kühlluftfläche und der Prozeßluftfläche größer oder gleich 7,0 ist.
2. Wärmetauscher (1,27) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis zwischen der Höhe der Lamellenschichten (3, 25, 25a, 25b) senkrecht zur Kühlluftfläche und der Nockenteilung der Lamellenschichten (3, 25, 25a, 25b) größer oder gleich 2,4 ist.
3. Wärmetauscher (1, 27) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lamellenschichten (3, 25, 25a, 25b) auf der Oberseite bzw. Unter-
8. Wärmetauscher (1, 27) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stirnseitigen Enden (16) der Rohre (2,24) konisch aufgeweitet sind und auf entsprechend geformte, mit einem Klebemittel (12) versehene und sich in Kühlluftströmungsrichtung (KL) erstreckende Stege (18) der Halterahmen (4) aufsteckbar sind.
9. Wärmetauscher (1, 27) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aufgeweiteten Enden (16) der Rohre um 10° bis 30° zur Kühlluftströmungsrichtung (KL) aufgeweitet sind.
10. Wärmetauscher (1, 27) nach einem der Ansprüche 8 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lamellen (3, 25) sich bis an den konisch aufgeweiteten Bereich der Rohre (2) erstrecken.
11. Wärmetauscher (1, 27) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stege (18) der Halterahmen (4) konisch geformte Wandungen (19) aufweisen, die in jeweilige mit dem Klebemittel (12) angefüllte Rinnen (17) münden.
12. Wärmetauscher (1, 27) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Stegen (18) der Halterahmen (4) jeweils ein parallel zu den Außenwänden der Stege (18) verlaufende Innensteg (20) angeformt ist, wobei die mit dem Kle-

bemittel (12) angefüllten Rinnen (17) durch eine Wand des Innenstege und der konisch geformten Wandung (19) begrenzt sind.

13. Wärmetauscher (1, 27) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den konisch geformte Wandungen (19) der Stege (18) taschenförmige Ausbuchtungen (21) zur gleichmäßigen Verteilung des Klebemittels (12) zwischen den Wandungen (19) der Stege (18) und den Innenflächen der stirnseitigen Enden (16) der Rohre (2) angeformt sind. 5 10
14. Kondensations-Wäschetrockner mit einer Trockentrommel und einem zur Führung von Prozeßluft bestimmten Kreislauf mit einem Abluft- und einem Zu- 15
luftkanal zur Durchleitung der Prozeßluft und einem zwischengeschalteten Wärmetauscher (1, 27) zur Kondensation von in der Prozeßluft enthaltenen Feuchtigkeit, **dadurch gekennzeichnet, dass** der 20
Wärmetauscher (1, 27) gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche ausgebildet ist.

25

30

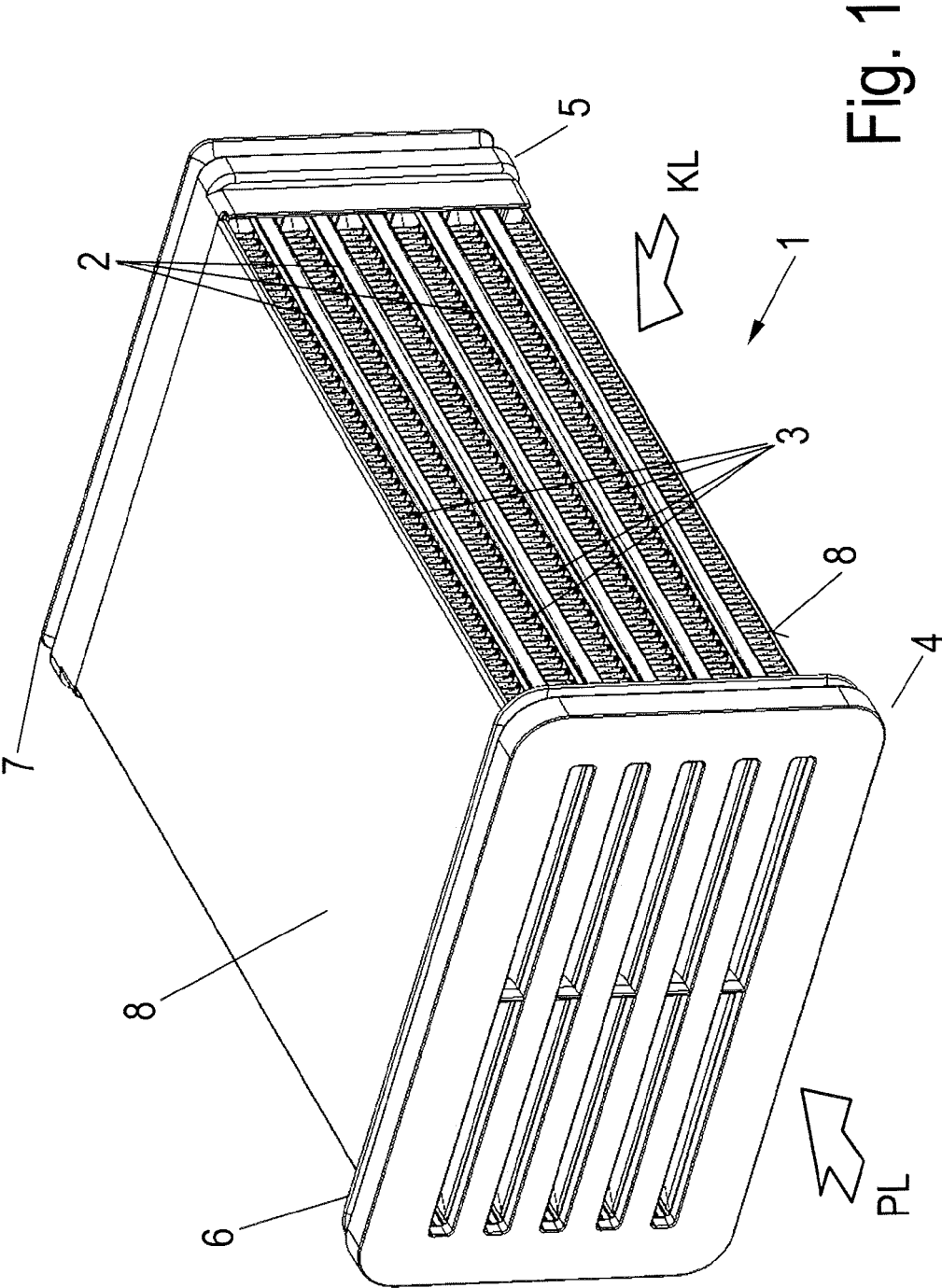
35

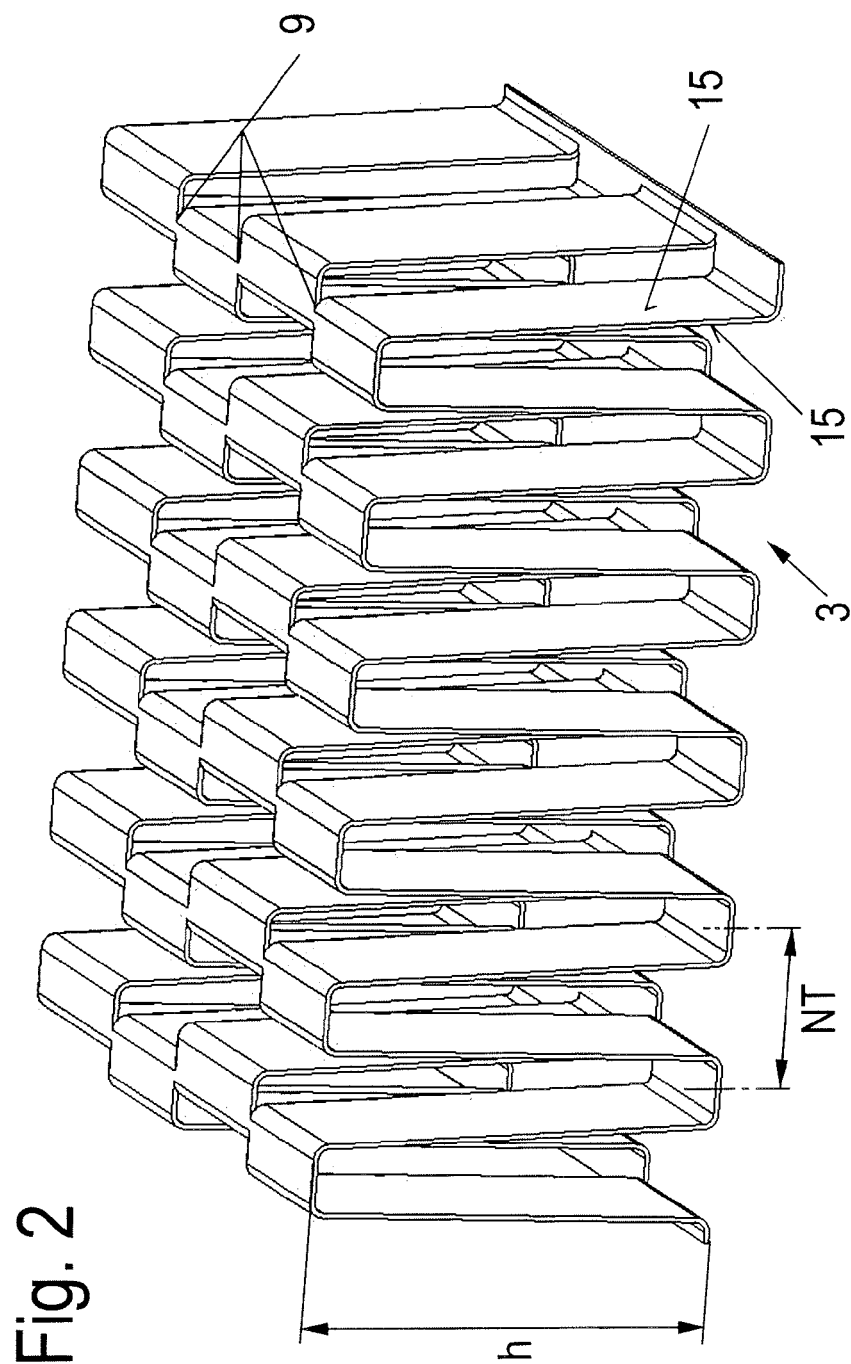
40

45

50

55





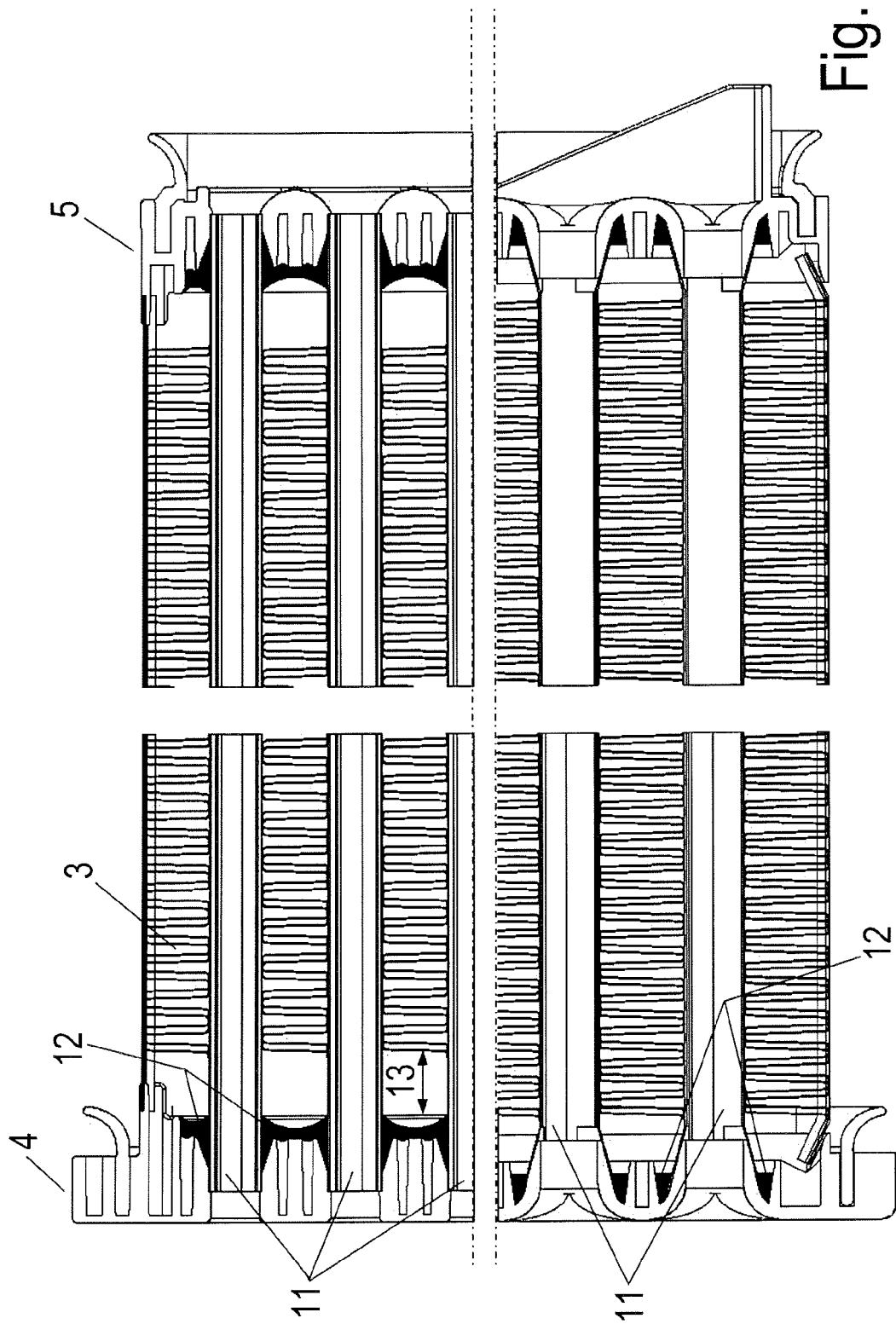
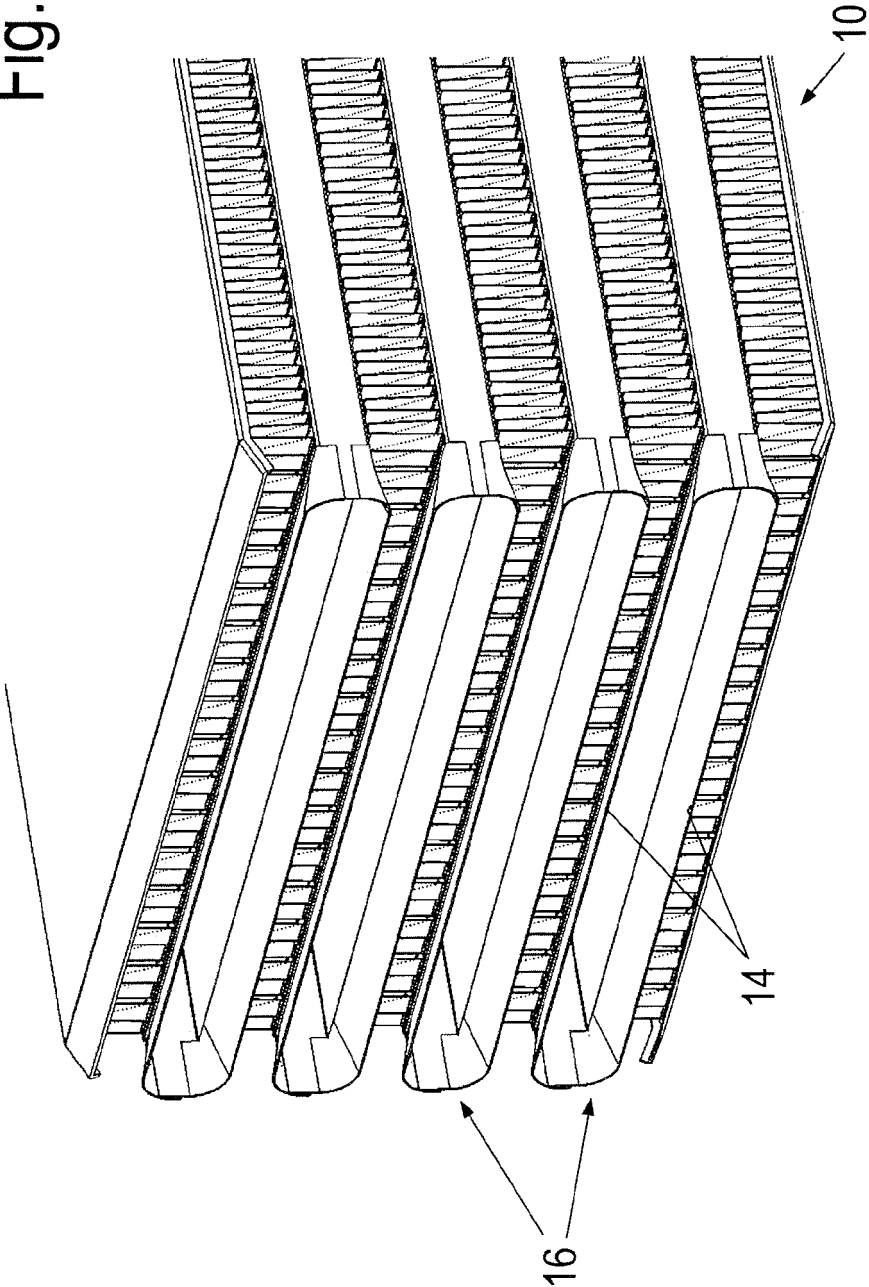


Fig. 4



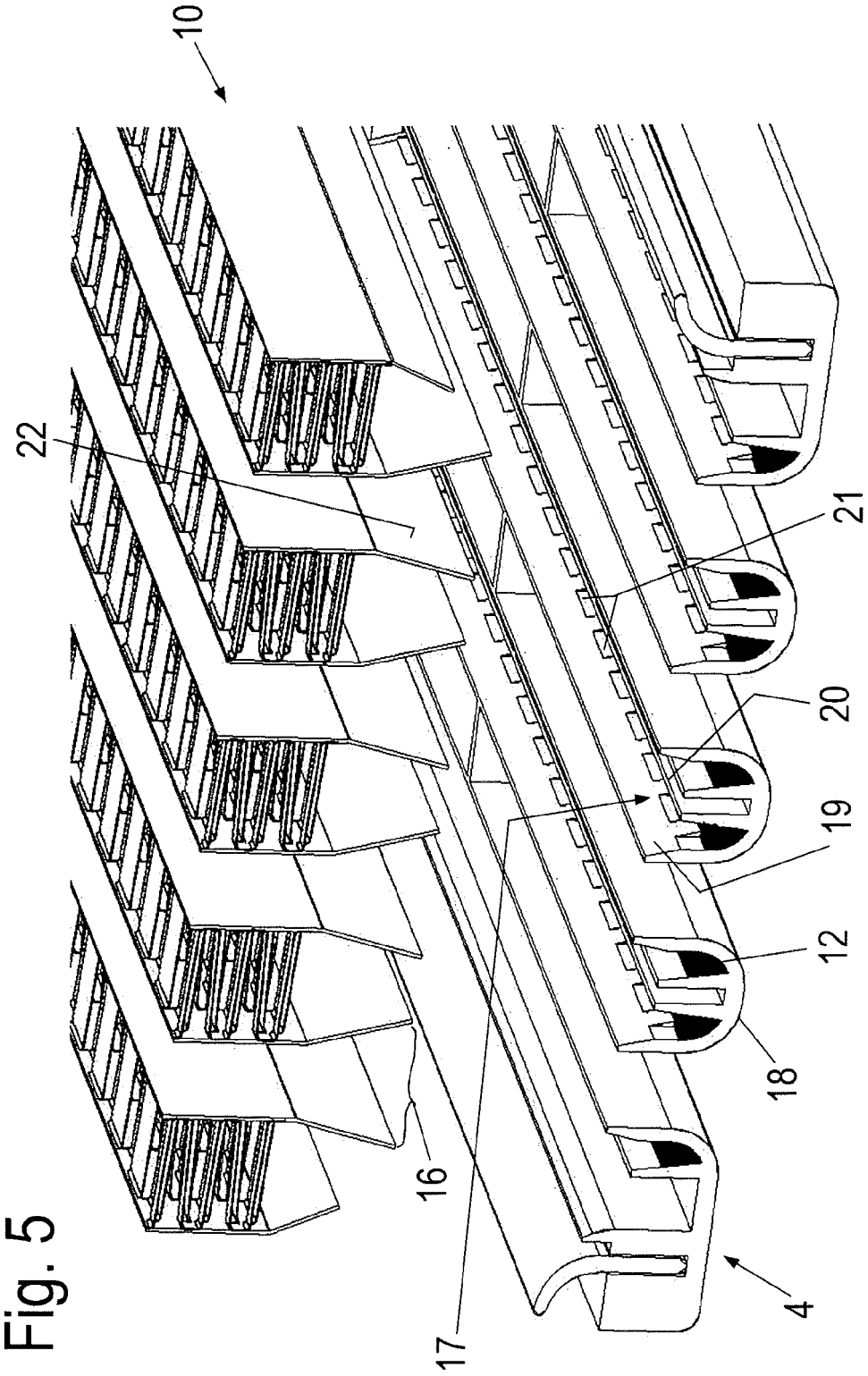
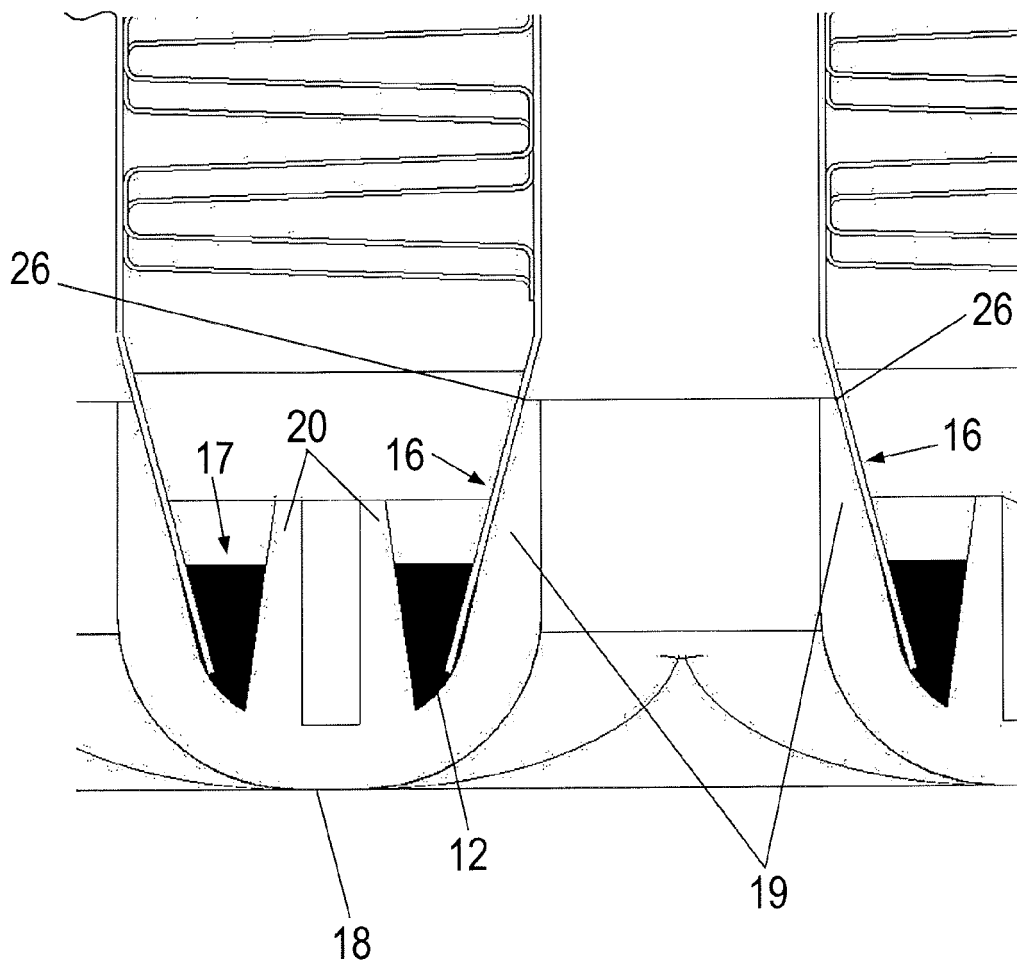
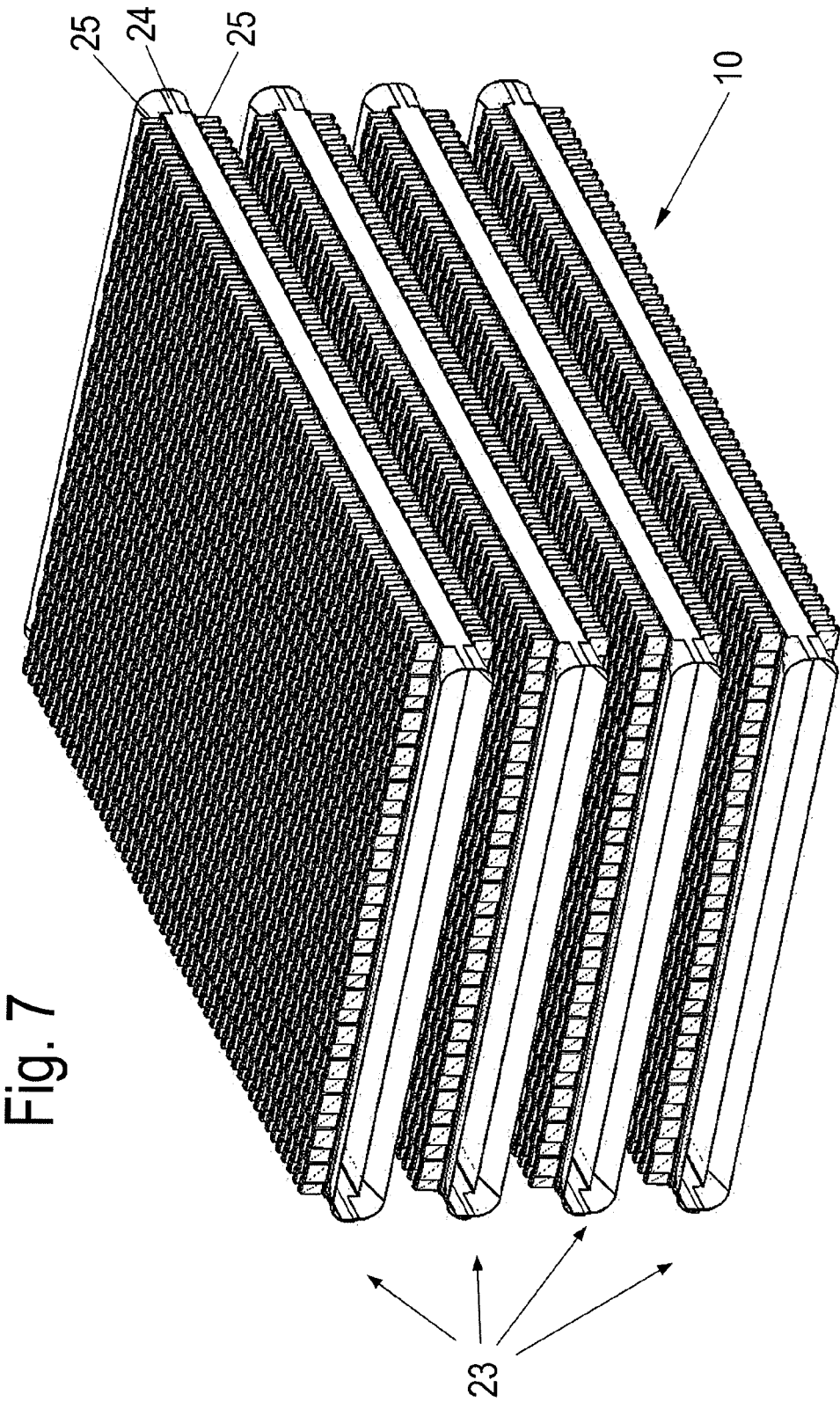


Fig. 5

Fig. 6





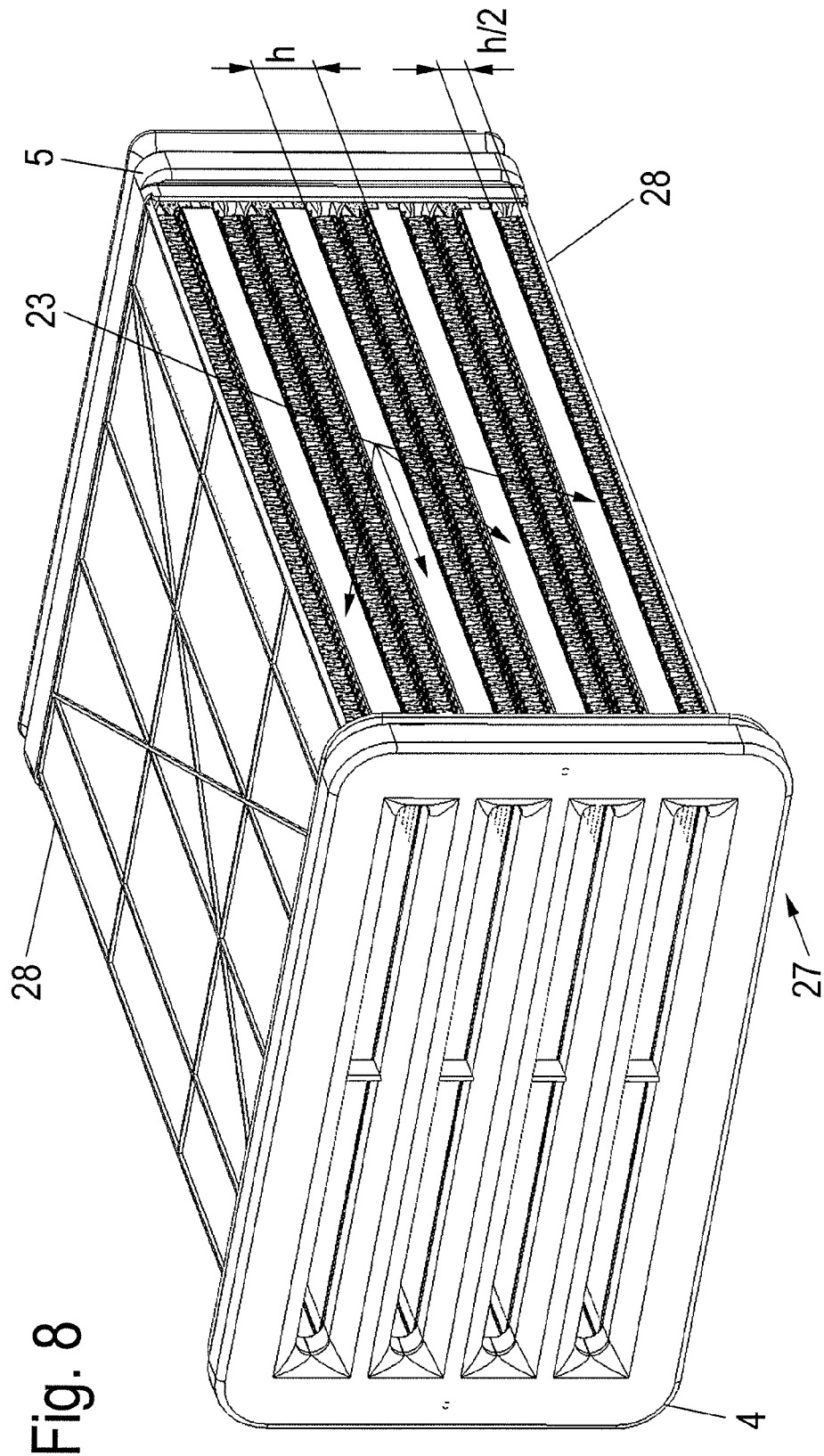


Fig. 8

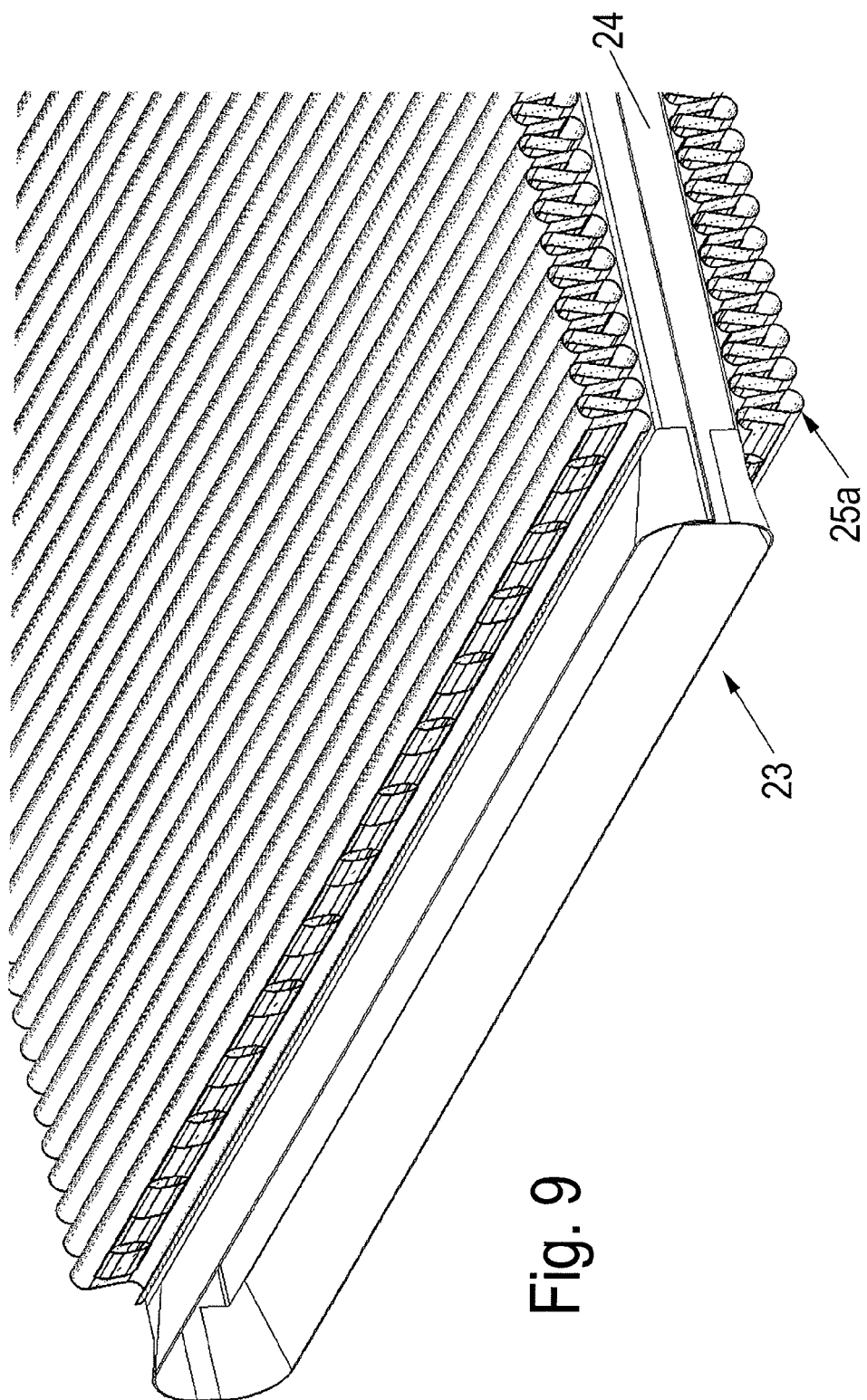


Fig. 9

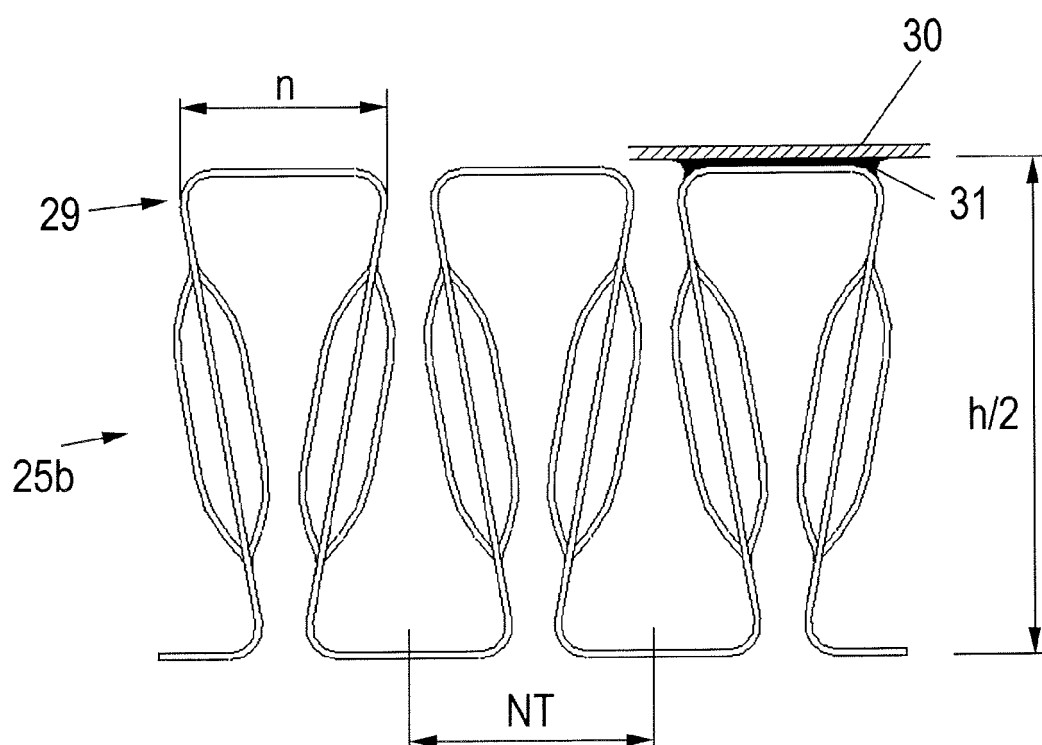
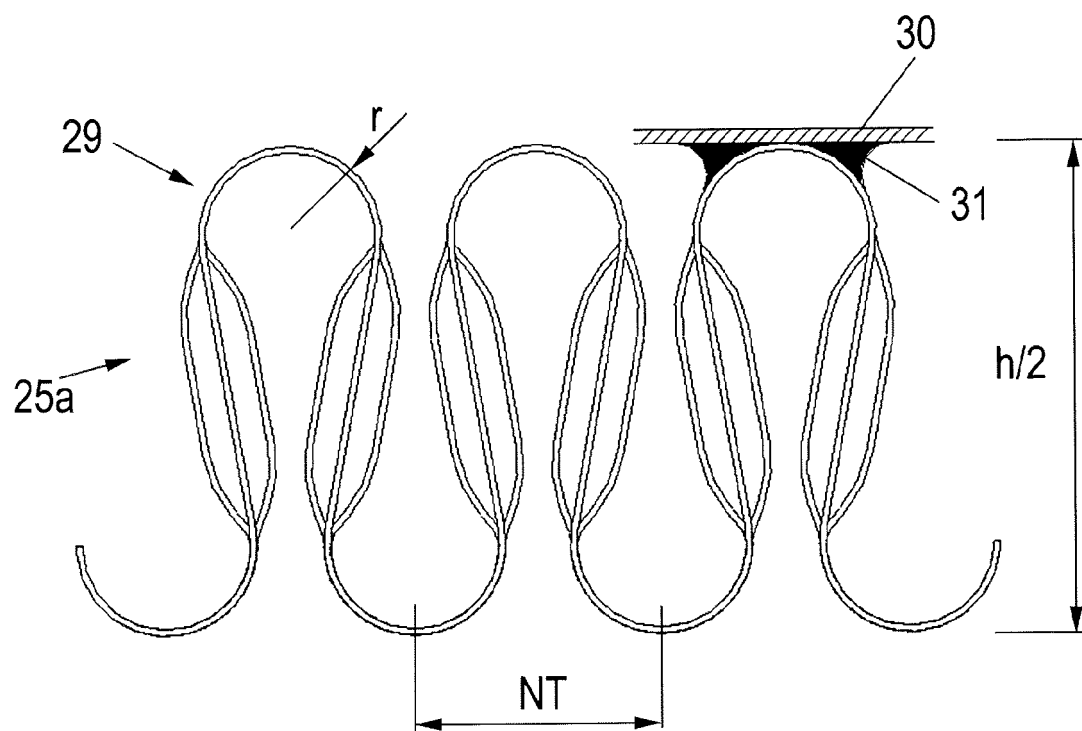


Fig. 10

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

- EP 0305702 A1 [0005]