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

(11) **EP 2 369 284 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.01.2018 Patentblatt 2018/04

(21) Anmeldenummer: **11159327.3**

(22) Anmeldetag: **23.03.2011**

(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)*

(54) Wärmetauscher, insbesondere eines Kondensations-Wäschetrockners

Heat exchanger, in particular for a condensation laundry dryer

Echangeur thermique, notamment pour sèche-linge à condensation

(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: **23.03.2010 DE 202010000441 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.09.2011 Patentblatt 2011/39

(73) Patentinhaber: **AKG-Thermotechnik GmbH & Co.KG**
34369 Hofgeismar (DE)

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

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 359 358
DE-A1- 3 728 303
DE-A1- 19 838 525
DE-A1-102005 013 051
JP-A- H06 241 678
US-A1- 2007 144 714

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 2 369 284 B1

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, so zum Beispiel aus der DE 198 38 525, 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 Kühlluftfläche 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. Die Lamellenschichten auf der Oberseite bzw. Unterseite der Rohre sind angeklebt, wodurch die Herstellungskosten niedrig gehalten werden können.

[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 Kühlluftfläche und der Nockenteilung der Lamellen größer oder gleich 2,4. 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.

[0010] Die Lamellenschichten sind gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung als gewalzte Lamellenschichten ausgebildet. Dies bedingt zwar zur Erreichung der vorgegebenen Verhältnisse zwischen Kühlluftfläche 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.

[0011] 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 Kühlluftströmungsrichtung 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 Formgestalt, 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 Klebstoffdosierrohre nicht mehr benötigt wird, so dass dadurch die nutzbare Kühlluftfläche 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.

[0012] 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.

[0013] 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 Au-

ßenwänden 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.

[0014] 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.

[0015] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Rohre im Bereich der an ihnen befestigten Lamellenschichten vorzugsweise lose aufeinander liegend gestapelt.

[0016] 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 halbierter Höhe auf den Rohrseiten verklebt 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.

[0017] 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 Wärmetauschers,

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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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 angeströmte Flächen der Seitenteile 28 sowie durch diese direkt abgedeckte, äußere Lamellenoberflächen.

[0021] 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-Wärmeaustauschers, 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 verklebt. 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 Kühlluft.

[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 Kühlluftströmungsrichtung 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 Form gestalt, beispielsweise ähnlich eines Parabelfußes, oder auch treppenförmig bzw. stufenweise aufgeweitet sind. Ensprechend 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 Kühlluftfläche bildenden, metallenen Lamellenschichten 3 zur Durchleitung trockener Kühlluft in Kühlluftströmungsrichtung 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 Kühlluftströmungsrichtung 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.

[0030] 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 18 und der Rohrinnenfläche 22 nach dem Aufschieben des Rohrendes 16 sorgen, um so für eine bestmögliche Festigkeit und Dichtheit dieser Verklebung zu sorgen.

[0031] In Figur 6 ist ein in den Halterahmen 4 eingesetztes Rohrende im montierten bzw. verklebten Zustand gezeigt. Die Stege 18 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 18, um insbesondere eine Ansammlung von Flusen in diesem Bereich wirksam zu verhindern.

[0032] 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, sondern aus einzelnen Elementen 23 gebildet, die aus je einem Rohr 24 und zwei an diesem verklebten Lamellenschichten 25 besteht, die übereinander angeordnet den Wärmetauscherblock 10 bilden.

[0033] 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. Extrusionsteile 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 Schnappverbindungen fixiert.

[0034] 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.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] 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.

Bezugszeichenliste

[0038]

1	Wärmetauscher
2	Rohr(e)
3	Lamellenschicht(en)
4	Rahmen
5	Rahmen
6	Dichtungen
7	Dichtungen
8	Blechseitenteil
9	Schnitte
10	Wärmetauscherblock
11	Rohrenden
12	Klebemittel
13	Freiraum
14	Längsseite des Rohres
15	Außenflächen der Lamellen
16	stirnseitige Enden/Rohrende
17	Rinnen
18	Stege
19	Wandungen
20	Innensteg
21	Ausbuchtung(en)
22	Rohrinnenfläche
23	Elemente
24	Rohr
25	Lamellenschichten
25a	Lamellenschichten
25b	Lamellenschichten
26	Ende(n)
27	Wärmetauscher
28	Kunststoff-Seitenteil
29	Lamellennocken
30	Rohrblech
31	Klebstoff
H	Höhe
NT	Nockenteilung
KL	Kühlluftströmungsrichtung
PL	Prozeßluftströmungsrichtung
r	Radius einer Nocke
n	Breite einer Nocke

Patentansprüche

1. Wärmetauscher (1, 27) 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 und wobei die Lamellenschichten (3, 25, 25a, 25b) auf der Oberseite bzw. Unterseite der Rohre (2,24) angeklebt sind.

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 einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohre (2, 24) im Bereich der an ihnen befestigten Lamellenschichten (3, 25, 25a, 25b) lose aufeinander liegend gestapelt sind.

4. Wärmetauscher (1, 27) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lamellenschichten (25, 25a, 25b) als gewalzte Lamellenschichten ausgebildet sind.

5. Wärmetauscher (27) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der an dem Rohr (24) angeklebte gerundete Nockenbereich der Lamellenschicht (25a) einen Radius ® aufweist, der zwischen einem Viertel und zwei Fünftel der Nockenteilung (NT) einer Lamelle der Lamellenschicht (25a) liegt.

6. 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.

7. 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.

8. Wärmetauscher (1, 27) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aufgeweiteten Enden (16) der Rohre um 10° bis 30° zur Kühlluftströmungsrichtung (KL) aufgeweitet sind.

9. Wärmetauscher (1, 27) nach einem der Ansprüche 7 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lamellen (3, 25) sich bis an den konisch aufgeweiteten Bereich der Rohre (2) erstrecken.

10. Wärmetauscher (1, 27) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **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.

11. Wärmetauscher (1, 27) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **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 Klebemittel (12) angefüllten Rinnen (17) durch eine Wand des Innenstegs und der konisch geformten Wandung (19) begrenzt sind.

12. Wärmetauscher (1, 27) nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **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.

13. Kondensations-Wäschetrockner mit einer Trockentrommel und einem zur Führung von Prozeßluft bestimmten Kreislauf mit einem Abluft- und einem Zuluftkanal zur Durchleitung der Prozeßluft und einem zwischengeschalteten Wärmetauscher (1, 27) zur Kondensation von in der Prozeßluft enthaltenen Feuchtigkeit, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher (1, 27) gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche ausgebildet ist.

Claims

1. A heat exchanger (1, 27) of a condensation laundry dryer, comprising a heat exchanger block (10) consisting of a plurality of metallic lamellae layers (3, 25, 25a, 25b), which form a cooling air surface, for passing dry cooling air in a cooling air flow direction (KL), wherein at least one tube (2, 24) forming a process air surface is arranged between each of the lamellae layers (3, 25, 25a, 25b) for passing moist process air in a process air flow direction (PL), wherein front ends (16) of the tubes (2, 24) extend beyond the edge of the lamellae layers (3, 25, 25a, 25b) and protrude into a respective holding frame (4) and are glued thereto, **characterized in that** a respective lamellae layer (3, 25, 25a, 25b) is attached to the respective topside and underside of the tubes (2.24), wherein the ratio between the cooling air area and

the process air area is greater than or equal to 7.0 and wherein the lamellae layers (3, 25, 25a, 25b) are glued to the topside or underside of the tubes (2.24).

2. A heat exchanger (1, 27) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the ratio between the height of the lamellae layers (3, 25, 25a, 25b) perpendicular to the cooling air surface and the cam pitch of the lamellae layers (3, 25, 25a, 25b) is greater than or equal to 2.4.

3. A heat exchanger (1, 27) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the tubes (2, 24), in the region of the lamellae layers (3, 25, 25a, 25b) attached thereto, are stacked loosely on top of each other.

4. A heat exchanger (1, 27) according to claim 2 or 3, **characterized in that** the lamellae layers (25, 25a, 25b) are formed as rolled lamellae layers.

5. A heat exchanger (27) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the rounded cam portion of the lamellae layer (25a) glued to the tube (24) has a radius (R), which lies between one quarter and two fifths of the cam pitch (NT) of a lamella of the lamellae layer (25a).

6. A heat exchanger (27) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the flattened cam region of the lamellae layer (25b) that is glued to the tube (24) has a width (b) which lies between half and three quarters of the cam pitch (NT) of a lamella of the lamellae layer (25b).

7. A heat exchanger (1, 27) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the front ends (16) of the tubes (2, 24) are conically widened and are attachable to correspondingly shaped webs (18) of the holding frame (4), which are provided with an adhesive (12) and extend in the cooling air flow direction (KL).

8. A heat exchanger (1, 27) according to claim 7, **characterized in that** the widened ends (16) of the tubes are widened by 10° to 30° relative to the cooling air flow direction (KL).

9. A heat exchanger (1, 27) according to one of the claims 7 to 8, **characterized in that** the lamellae (3, 25) extend as far as the conically widened region of the tubes (2).

10. A heat exchanger (1, 27) according to one of the claims 7 to 9, **characterized in that** the webs (18) of the holding frame (4) comprise conically shaped walls (19) which open into respective grooves (17) which are filled with the adhesive (12).

11. A heat exchanger (1, 27) according to one of the claims 7 to 10, **characterized in that** an inner web (20), which extends parallel to the outer walls of the webs (18), is integrally formed in each case in the webs (18) of the holding frame (4), wherein the grooves (17) filled with the adhesive (12) are bounded by a wall of the inner web and the conically shaped wall (19).

12. A heat exchanger (1, 27) according to one of the claims 7 to 11, **characterized in that** pocket-shaped bulges (21) for uniform distribution of the adhesive (12) between the walls (19) of the webs (18) and the inner surfaces of the front ends (16) of the tubes (2) are integrally formed in the conically shaped walls (19) of the webs (18).

13. A condensation laundry dryer, comprising a drying drum and a circuit designated for guiding process air with an exhaust and a supply air duct for the passage of the process air and an interposed heat exchanger (1, 27) for condensation of moisture contained in the process air, **characterized in that** the heat exchanger (1, 27) is formed according to one or more of the preceding claims.

Revendications

1. Échangeur thermique (1, 27) d'un sèche-linge à condensation, présentant un bloc d'échangeur thermique (10) composé de plusieurs couches de lamelles (3, 25, 25a, 25b) métalliques formant une surface de passage de l'air de refroidissement, pour acheminer de l'air de refroidissement sec dans une direction d'écoulement de l'air de refroidissement (KL), au moins un tube (2, 24) formant une surface pour l'air de process étant disposé entre chaque paire de couches de lamelles (3, 25, 25a, 25b) pour acheminer de l'air de process humide dans une direction d'écoulement de l'air de process (PL), des extrémités frontales (16) des tubes (2, 24) s'étendant au-delà du bord des couches de lamelles (3, 25, 25a, 25b) et dépassant dans un cadre de maintien (4) correspondant et étant collées à celui-ci, **caractérisé en ce qu'**au moins une couche de lamelles (3, 25, 25a, 25b) est fixée respectivement sur la face supérieure et sur la face inférieure des tubes (2,24), le rapport entre la surface pour l'air de refroidissement et la surface pour l'air de process étant supérieur ou égal à 7,0 et les couches de lamelles (3, 25, 25a, 25b) étant collées sur la face supérieure ou la face inférieure des tubes (2,24).

2. Échangeur thermique (1,27) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le rapport entre la hauteur des couches de lamelles (3, 25, 25a, 25b) perpendiculairement à la surface pour

l'air de refroidissement et la division en cames des couches de lamelles (3, 25, 25a, 25b) est supérieur ou égal à 2,4.

3. Échangeur thermique (1, 27) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les tubes (2, 24) sont empilé sans serrage les uns sur les autres au niveau des couches de lamelles (3, 25, 25a, 25b) qui sont fixées à eux.

4. Échangeur thermique (1, 27) selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** les couches de lamelles (25, 25a, 25b) sont réalisées comme des couches de lamelles laminées.

5. Échangeur thermique (27) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la zone de cames arrondies de la couche de lamelles (25a) collée sur le tube (24) présente un rayon (R) compris entre un quart et deux cinquièmes de la division en cames (NT) d'une lamelle de la couche de lamelles (25a).

6. Échangeur thermique (27) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la zone de cames aplaties de la couche de lamelles (25b) collée sur le tube (24) présente une largeur (b) comprise entre la moitié et les trois quarts de la division en cames (NT) d'une lamelle de la couche de lamelles (25b).

7. Échangeur thermique (1, 27) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les extrémités frontales (16) des tubes (2,24) sont élargies en forme de cône et peuvent être emboîtées sur des barrettes (18) des cadres de maintien (4) de forme correspondante, munies d'un adhésif (12) et qui s'étendent dans la direction d'écoulement de l'air de refroidissement (KL).

8. Échangeur thermique (1, 27) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les extrémités élargies (16) des tubes sont élargies de 10° à 30° par rapport à la direction d'écoulement de l'air de refroidissement (KL).

9. Échangeur thermique (1, 27) selon l'une des revendications 7 à 8, **caractérisé en ce que** les lamelles (3, 25) s'étendent jusqu'à la zone élargie en forme de cône des tubes (2).

10. Échangeur thermique (1, 27) selon l'une des revendications 7 à 9, **caractérisé en ce que** les barrettes (18) des cadres de maintien (4) présentent des parois (19) de forme conique qui débouchent dans des gouttières (17) remplies de l'adhésif (12).

11. Échangeur thermique (1, 27) selon l'une des revendications 7 à 10, **caractérisé en ce qu'**une barrette intérieure (20) parallèle aux parois extérieures des barrettes (18) des cadres de maintien (4) est formée sur chaque barrette (18), les gouttières (17) remplies de l'adhésif (12) étant délimitées par une paroi de la barrette intérieure et la paroi conique (19).

12. Échangeur thermique (1, 27) selon l'une des revendications 7 à 11, **caractérisé en ce que** des creux (21) en forme de poche sont formés dans les parois coniques (19) des barrettes (18) pour répartir uniformément l'adhésif (12) entre les parois (19) des barrettes (18) et les parois intérieures des extrémités frontales (16) des tubes (2).

13. Sèche-linge à condensation avec un tambour de séchage et un circuit destiné à guider l'air de process avec un conduit d'air sortant et un conduit d'air entrant pour guider l'air de process et avec un échangeur thermique (1, 27) monté entre eux pour condenser l'humidité contenue dans l'air de process, **caractérisé en ce que** l'échangeur thermique (1, 27) est conçu selon une ou plusieurs des revendications précédentes.

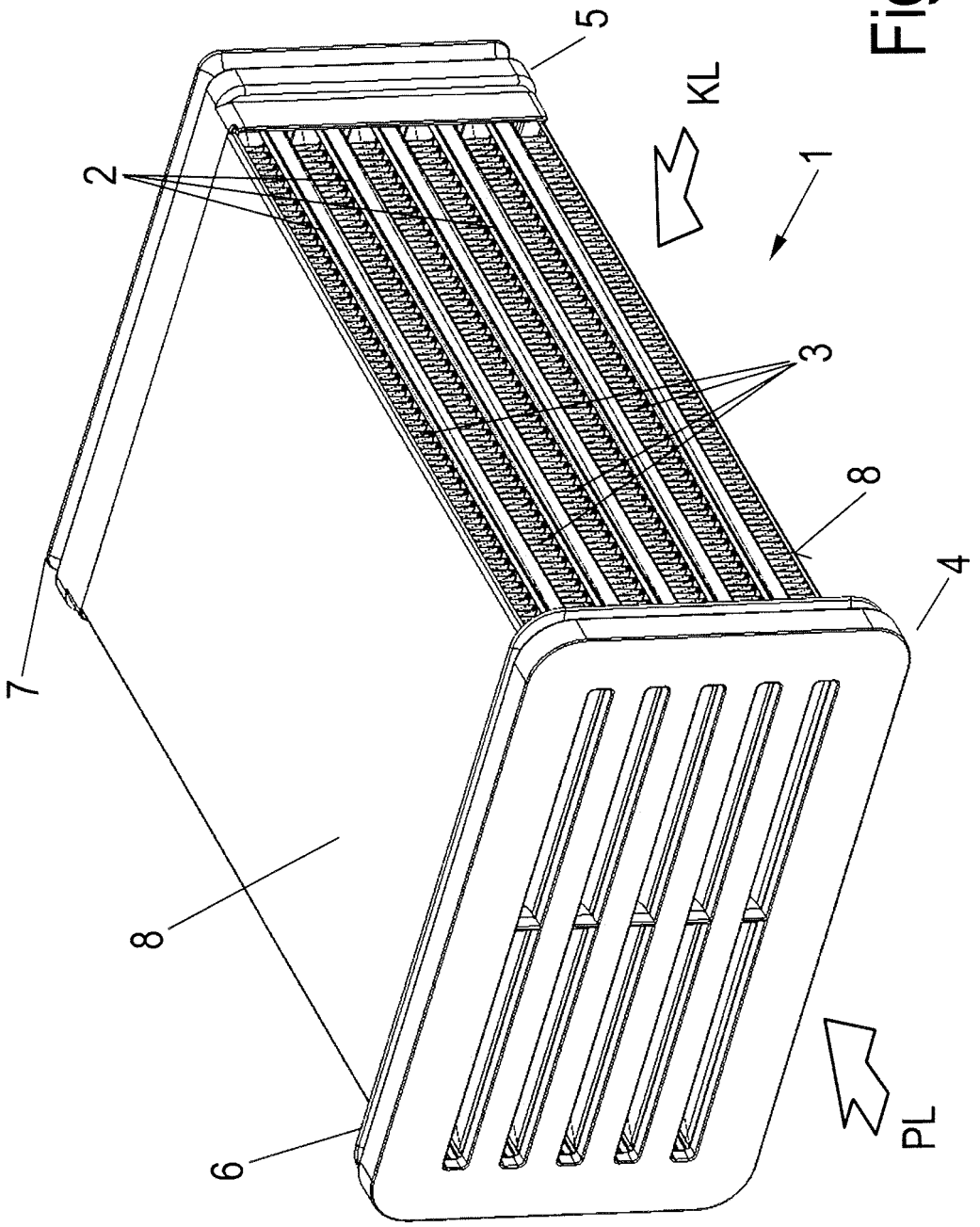


Fig. 1

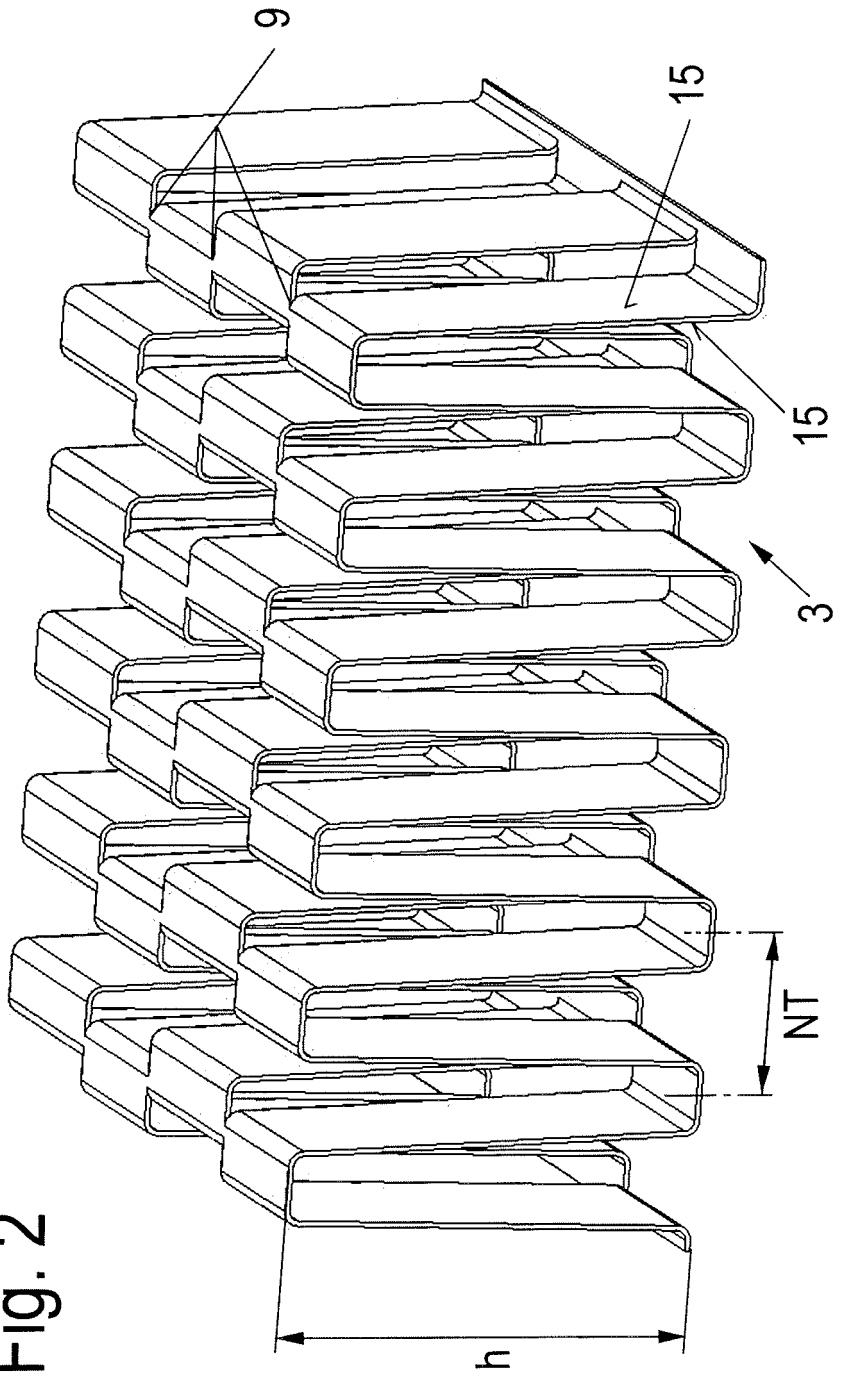


Fig. 2

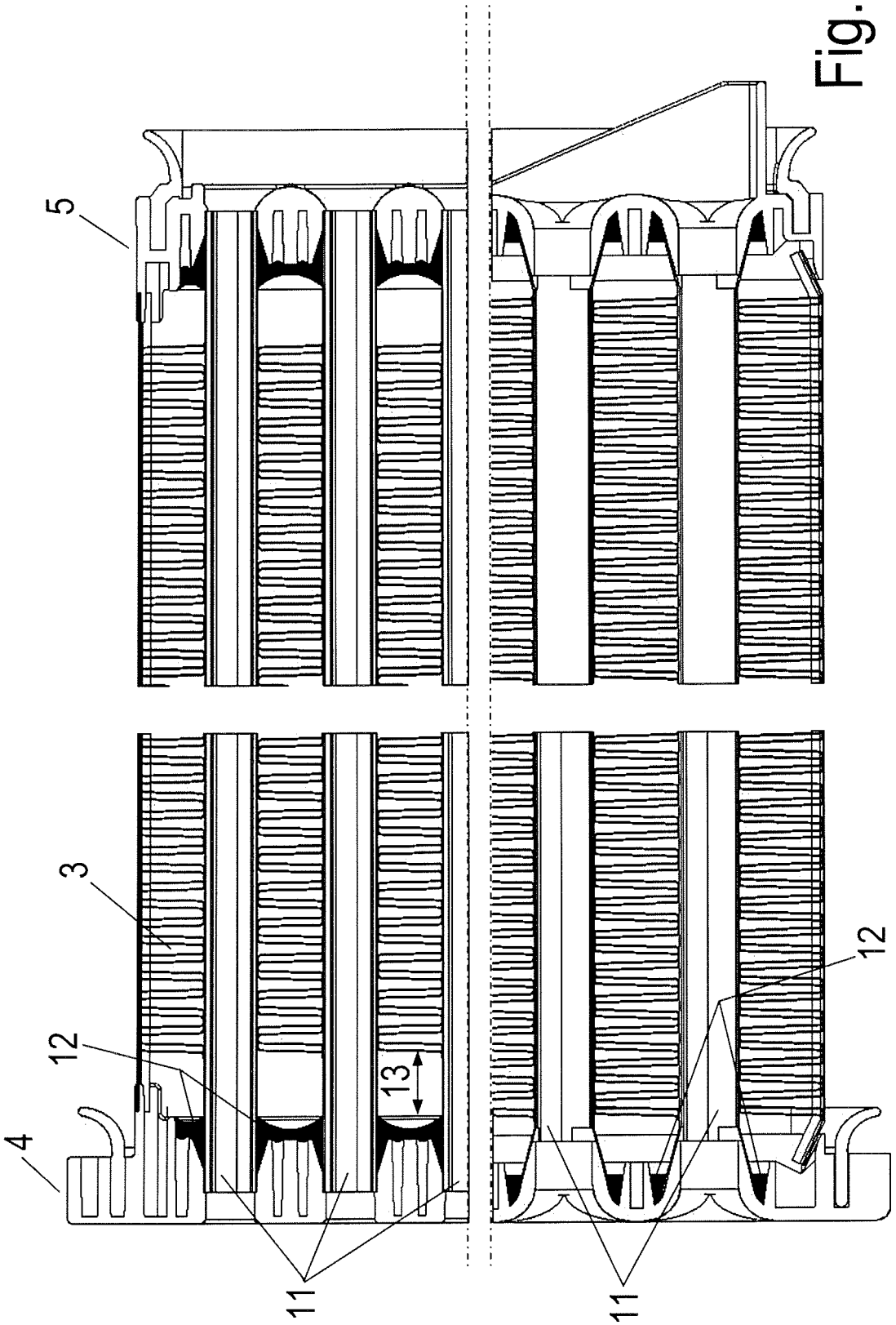
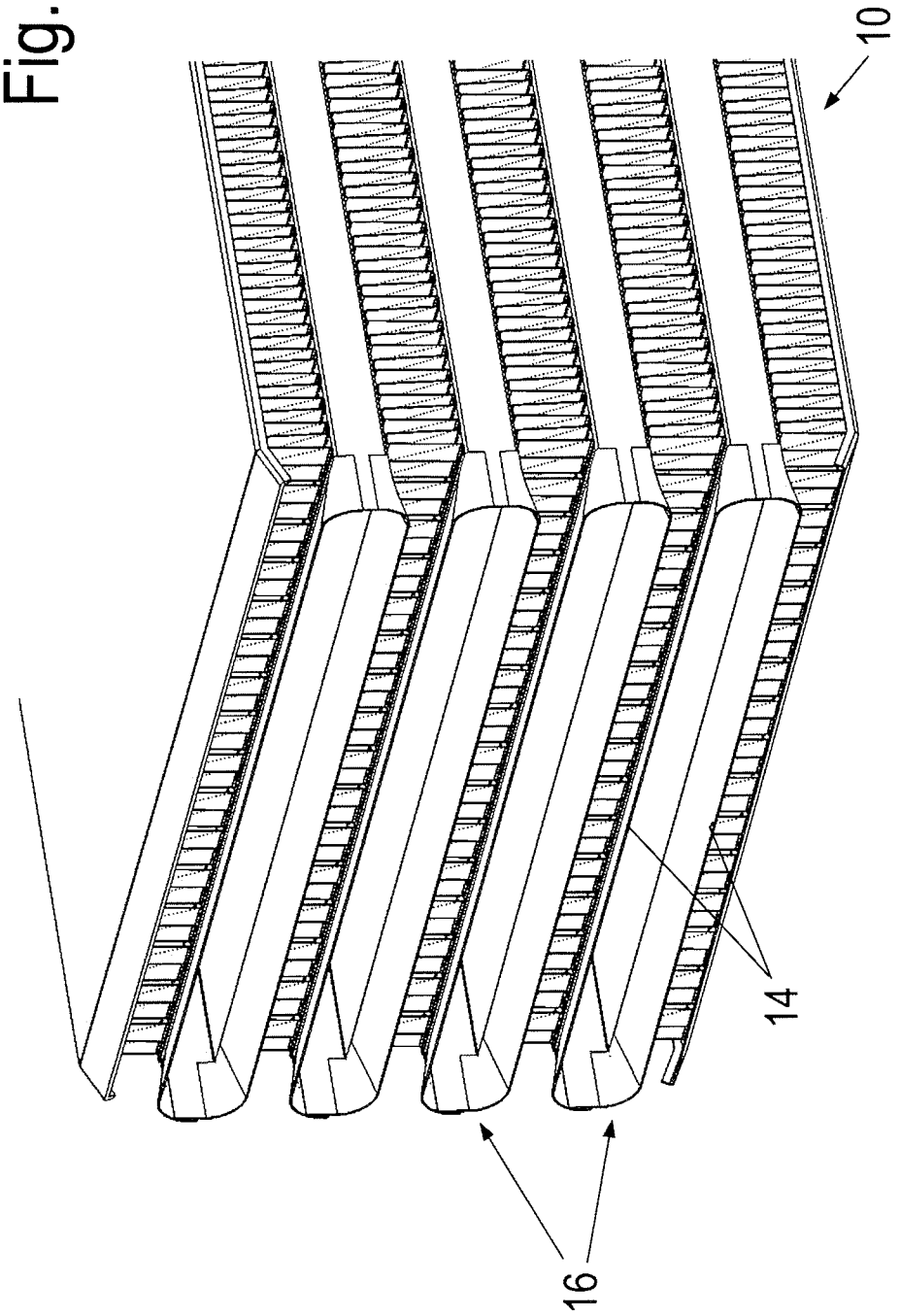


Fig. 3

Fig. 4



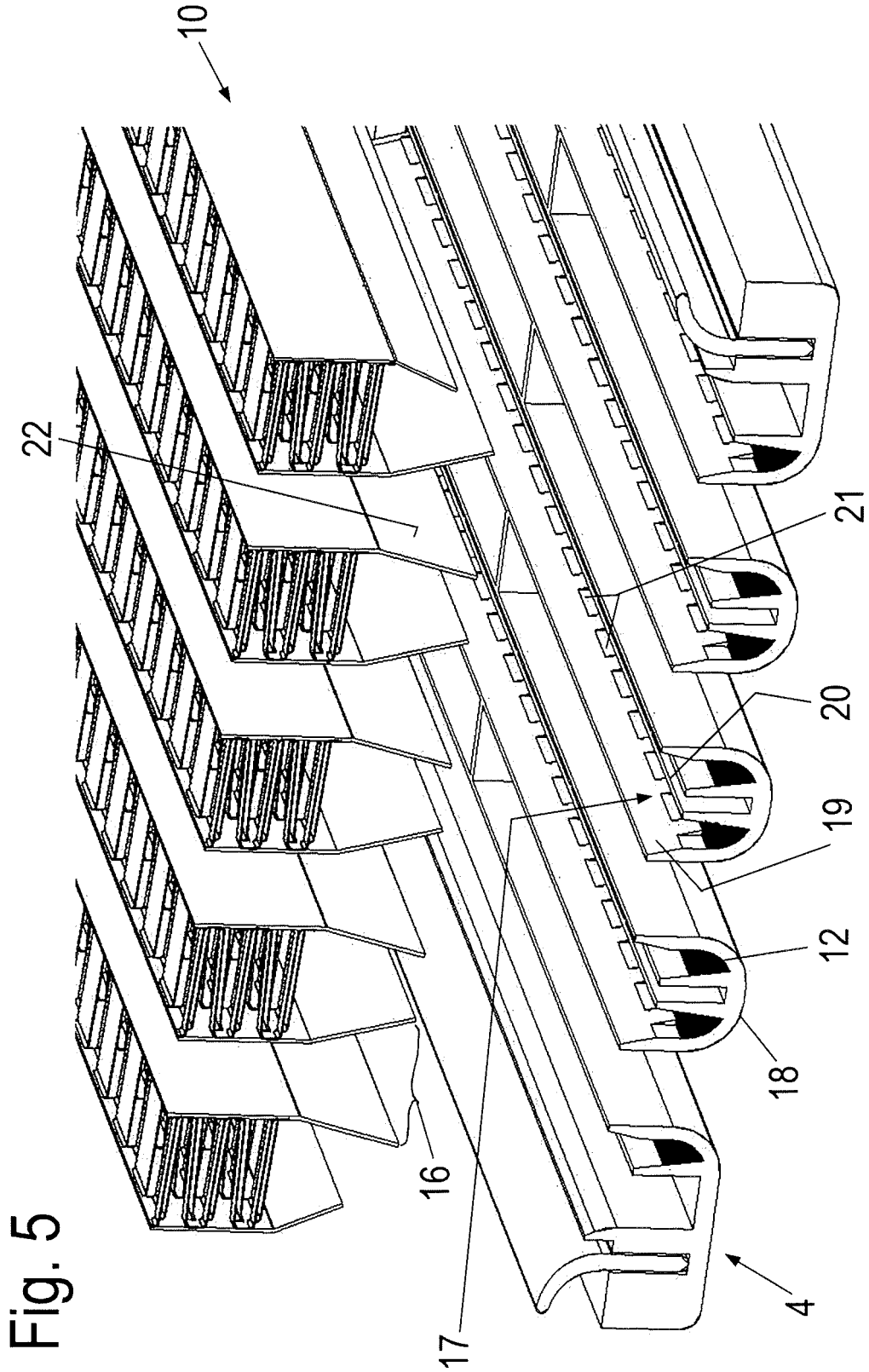
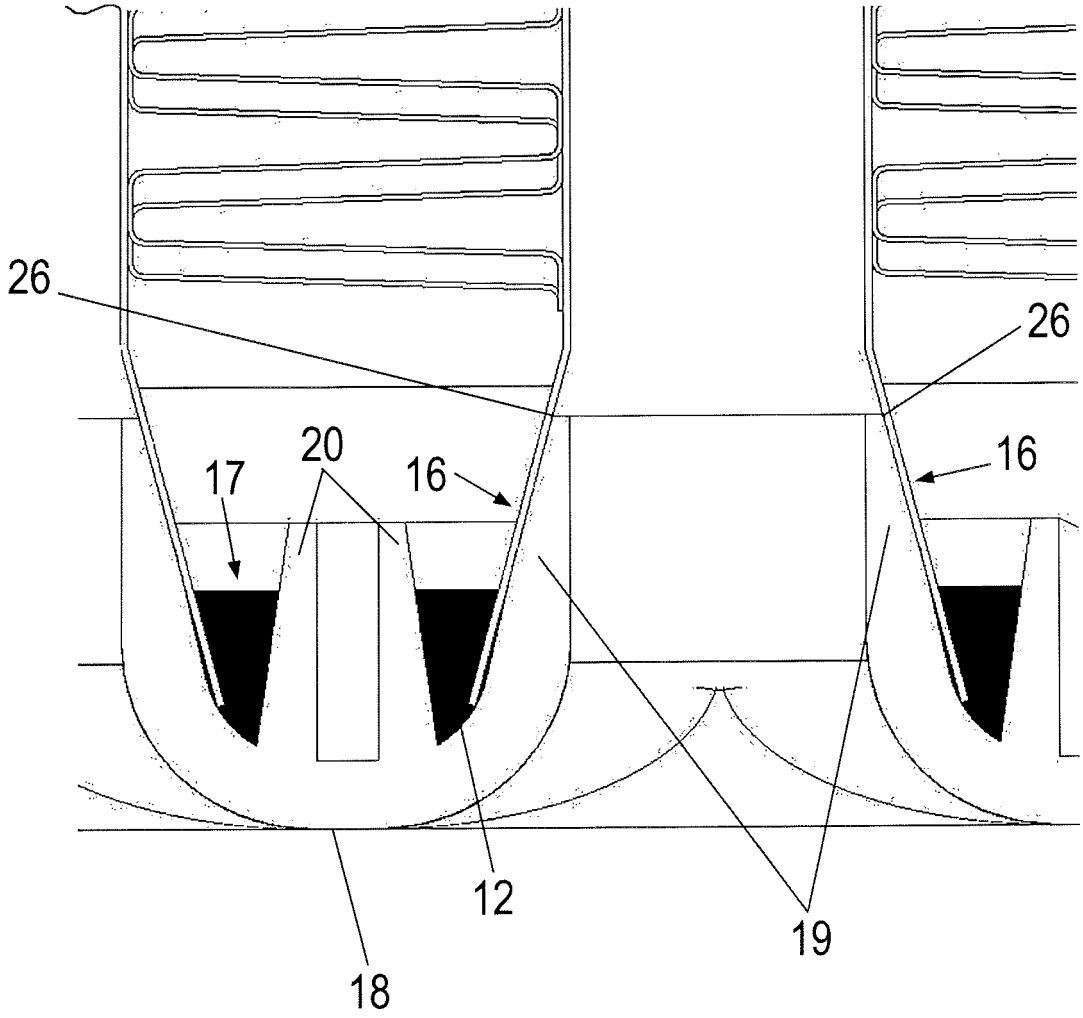


Fig. 5

Fig. 6



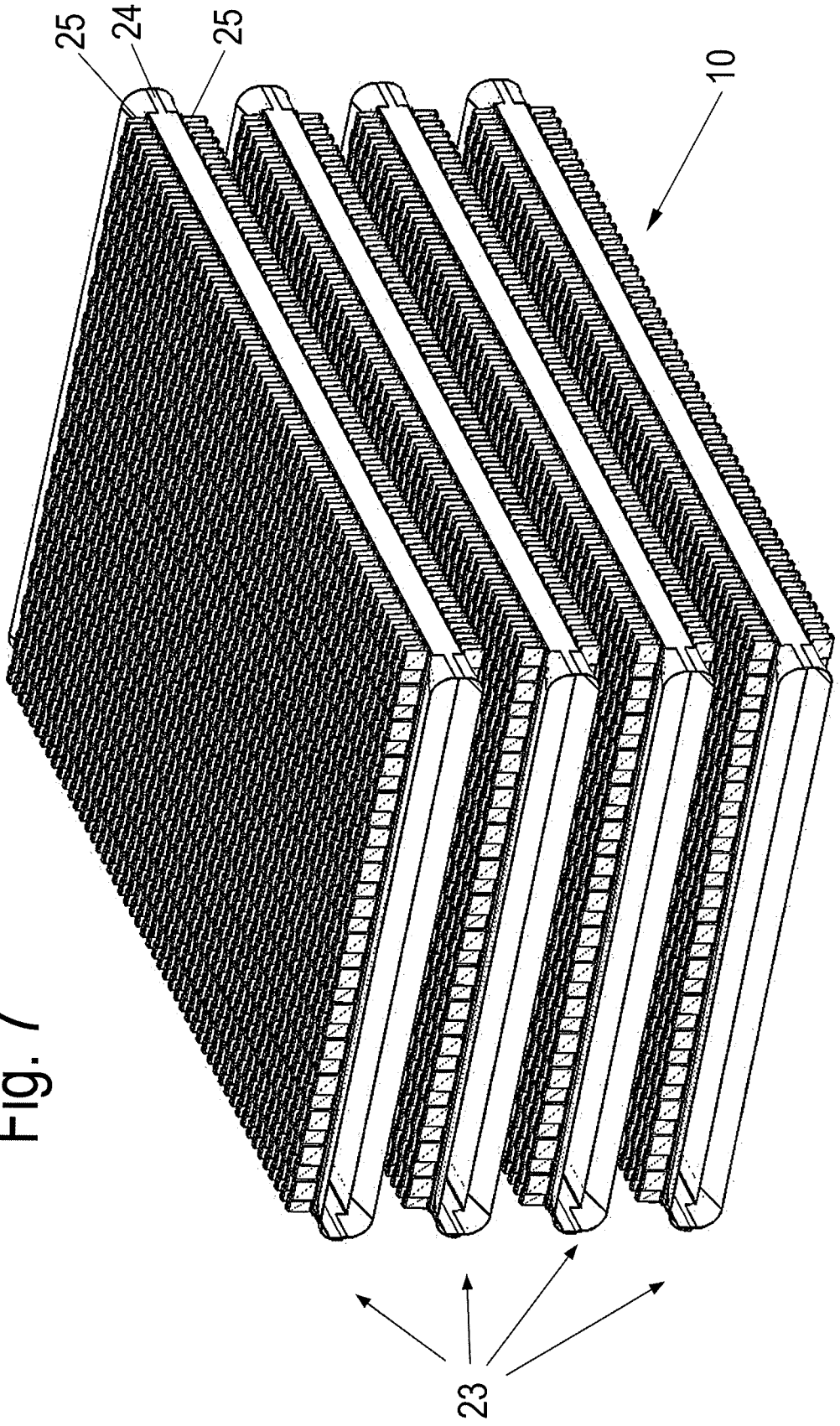


Fig. 7

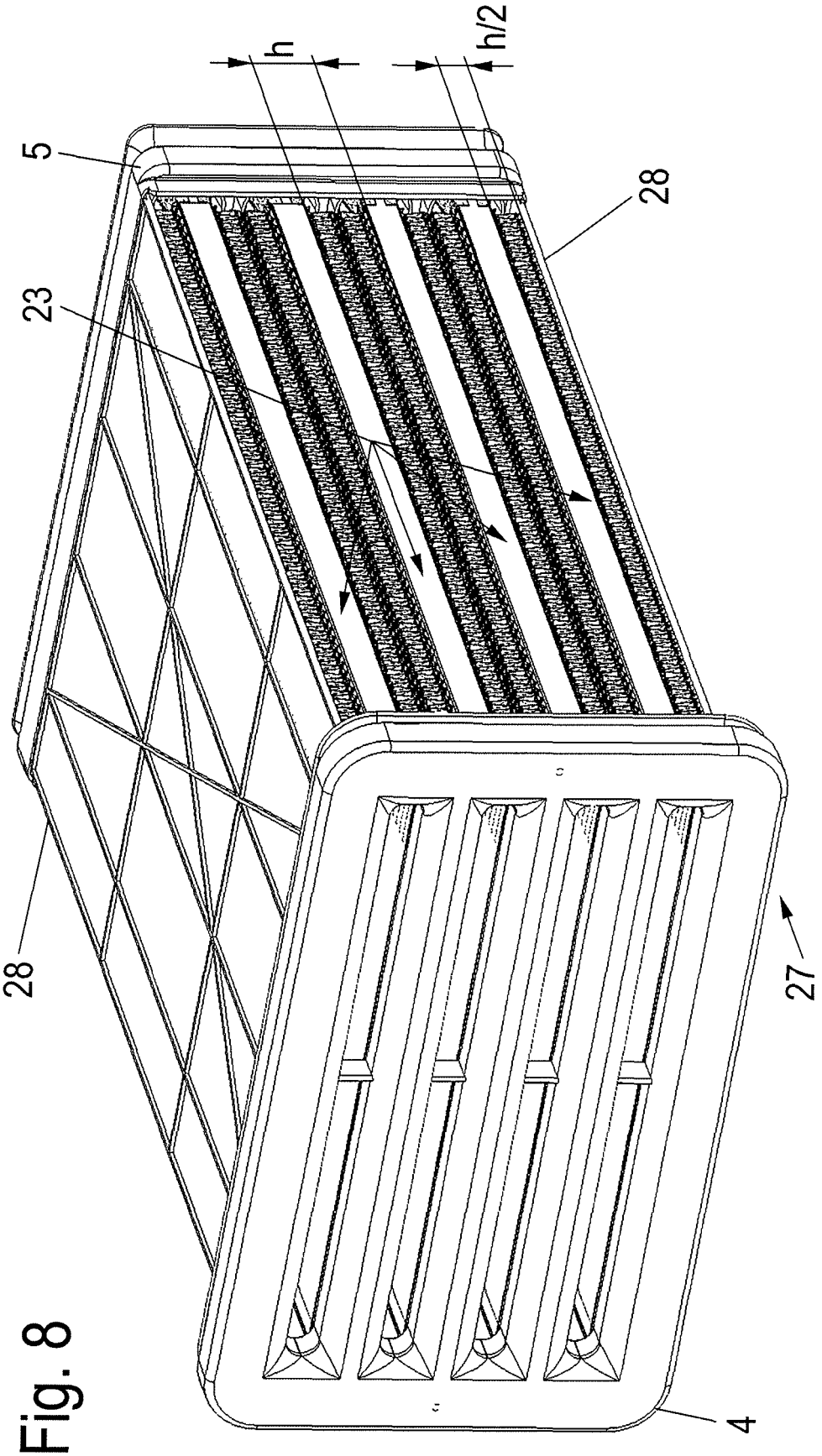


Fig. 8

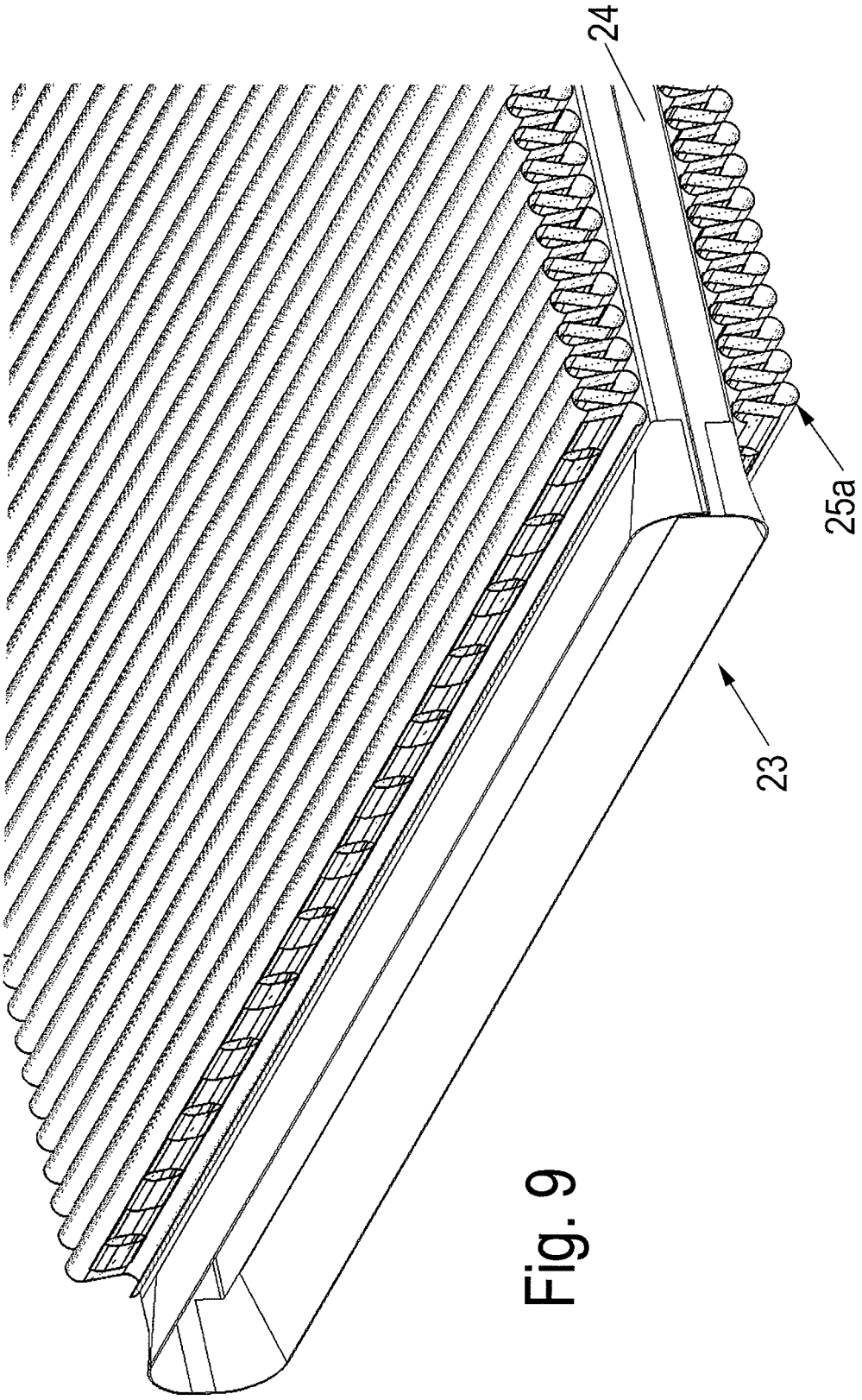


Fig. 9

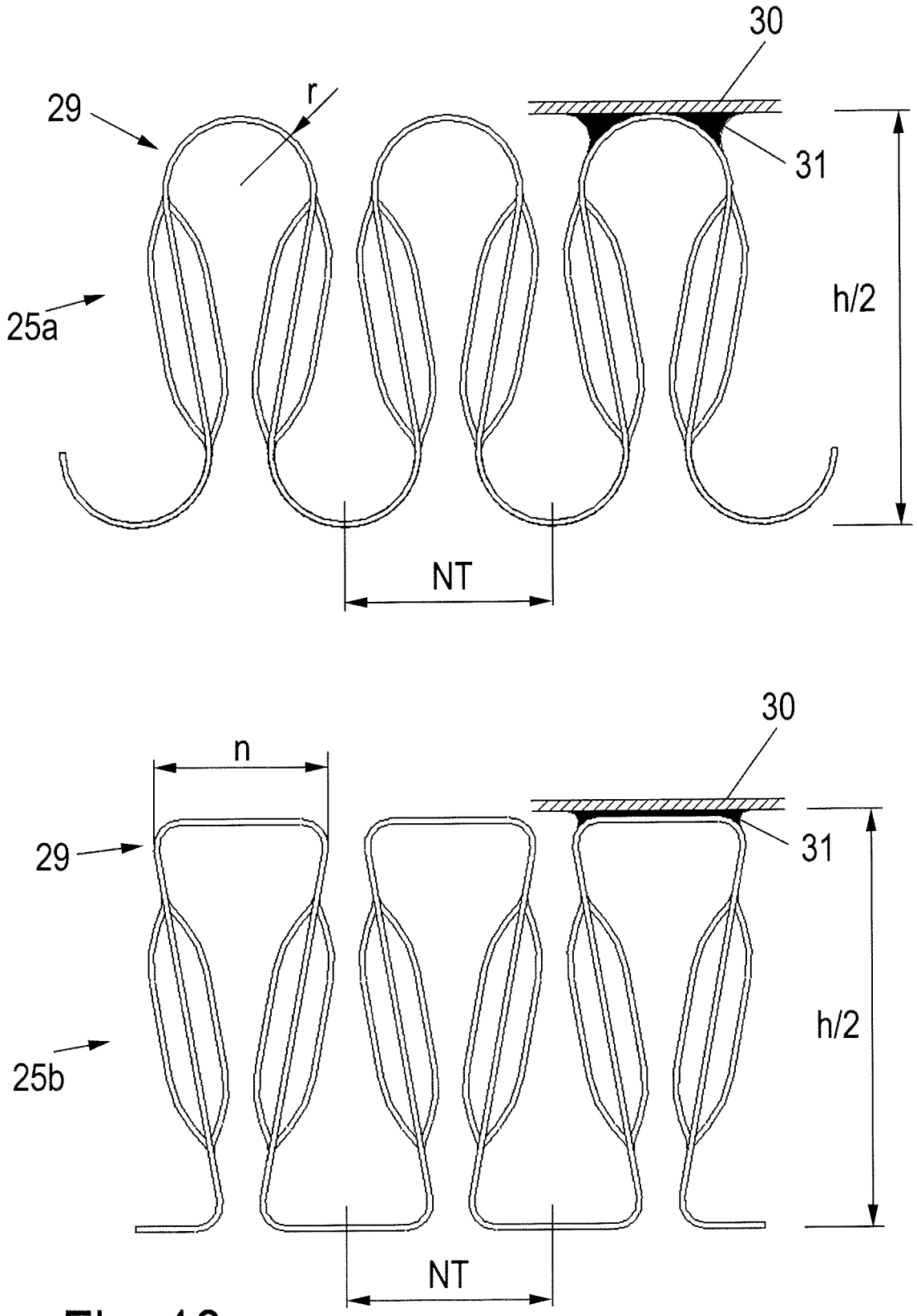


Fig. 10

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

- DE 19838525 **[0002]**
- EP 0305702 A1 **[0005]**