

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
20. Oktober 2016 (20.10.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/166079 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
C23C 16/44 (2006.01) **B01D 5/00** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/057964
- (22) Internationales Anmeldedatum:
12. April 2016 (12.04.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
20 2015 101 792.8
13. April 2015 (13.04.2015) DE
- (71) Anmelder: **AIXTRON SE** [DE/DE]; Dornkaulstraße 2,
52134 Herzogenrath (DE).
- (72) Erfinder: **KRÜCKEN, Thomas**; Rotbendenstraße 23,
52076 Aachen (DE). **FRANKEN, Walter**; Rinkensplatz
11, 52249 Eschweiler (DE).
- (74) Anwälte: **GRUNDMANN, Dirk** et al.; Rieder & Partner
mbB, Corneliusstraße 45, 42329 Wuppertal (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

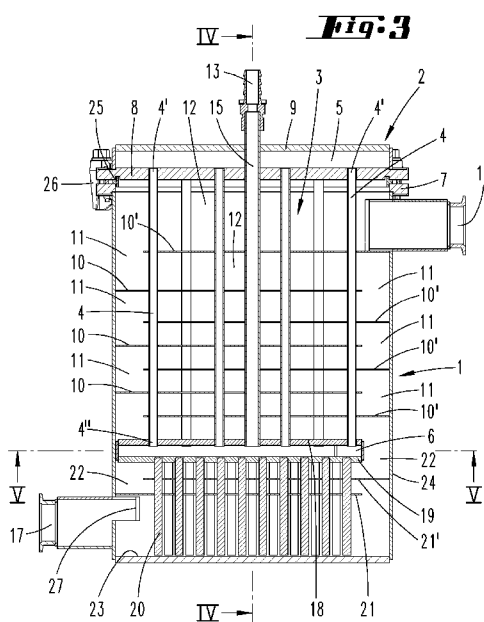
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: COLD TRAP

(54) Bezeichnung : KÜHLFALLE



(57) Abstract: The invention relates to a device for condensing volatile components from a gas flow, said device comprising a housing, which has pot-shaped lower part (1) and a cover (2) that seals the opening of the lower part, an insert (3) arranged in the cavity of the lower part (1), which insert has an upstream section and a downstream section, wherein: the upstream section has a plurality of cooling elements (4) through which a coolant can flow, which elements are arranged at a first distance from one another, cross one or more gas flow channels (12) and extend in a parallel arrangement from an upper plenum (5) to a lower plenum (6); each of the two plena (5, 6) is fluidically connected to a coolant inlet (13) or to a coolant outlet (14); the insert (3) has gas guiding elements (10, 10', 21) in order to repeatedly divert the gas flow from a gas inlet (16) to a gas outlet (17); and wherein the downstream section of the insert (3) has second cooling elements (20), which are connected to the lower plenum (6) in a heat-conducting manner and which are at a second distance from one another, wherein the second distance is smaller than the first distance.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Auskondensieren flüchtiger Bestandteile eines Gasstroms mit einem Gehäuse, das ein topfförmiges Unterteil (1) und einen dessen Öffnung verschließenden Deckel (2) aufweist, mit einem in der Höhlung des Unterteils (1) angeordneten Einsatz (3), der einen stromaufwärtigen und einen stromabwärtigen Abschnitt aufweist, wobei der stromaufwärtige Abschnitt eine Vielzahl von von einem Kühlmittel durchströmbare Kühlelemente (4) aufweist, die in einem ersten Abstand zueinander angeordnet sind und die

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



ein oder mehrere Gasströmungskanäle (12) kreuzen und sich in einer parallelen Anordnung von einem oberen Plenum (5) zu einem unteren Plenum (6) erstrecken, wobei die beiden Plena (4, 5) jeweils mit einem Kühlmiteleinlass (13) oder mit einem Kühlmittelauslass (14) strömungsverbunden sind, wobei der Einsatz (3) Gasleitelemente (10, 10', 21) aufweist, um den Gasstrom von einem Gaseinlass (16) zu einem Gasauslass (17) mehrfach umzuleiten, und wobei der stromabwärtige Abschnitt des Einsatzes (3) zweite Kühlelemente (20) aufweist, die in Wärmeleitverbindung zum unteren Plenum (6) stehen und die einen zweiten Abstand voneinander haben, wobei der zweite Abstand kleiner ist als der erste Abstand.

Beschreibung

Kühlfalle

Gebiet der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Reinigungsvorrichtung zum Auskondensieren flüchtiger Bestandteile eines Gasstromes, wie sie stromabwärts eines Reaktors einer CVD-Beschichtungsanlage, insbesondere einer MOCVD-Anlage verwendet wird. Bei einer CVD-Beschichtungsvorrichtung werden gasförmige Ausgangsstoffe in einen Reaktor eingeleitet, wo sie chemisch miteinander oder mit im Reaktor enthaltenen Substraten reagieren. Die Ausgangsstoffe oder die Reaktionsprodukte sind flüchtige Bestandteile in einem Gasstrom, der den Reaktor verlässt. Der Gasstrom durchströmt eine Kühlfalle, die von einem Kühlmedium gekühlt wird, so dass an Oberflächen der Kühlfalle eine Kondensation der flüchtigen Bestandteile stattfindet, sofern die Temperatur der Wand unterhalb der Kondensationstemperatur des flüchtigen Bestandteiles liegt. Mit einer derartigen Kühlfalle sollen die verbliebenen Prozessgase oder die Reaktionsprodukte aus dem Gasstrom entfernt werden, der nachfolgend weiter gereinigt wird und/oder eine Vakuumpumpe durchströmt.

Stand der Technik

[0002] Die DE 299 04 465 U1 beschreibt eine Kühlfalle mit parallel zueinander angeordneten Kühlelementen, die von einer Kühlflüssigkeit durchströmt werden können und die parallel zueinander angeordnet sind. Aus einem ersten Plenum wird eine Kühlflüssigkeit in die Kühlelemente eingespeist. Die Kühlflüssigkeit tritt aus den Kühlelementen in ein zweites Plenum. Die DE 86 25 127 U1 beschreibt eine Kühlfalle, in der ein Gasstrom mehrfach umgeleitet wird. Die DE 697 36 124 T2 beschreibt eine Kühlfalle mit einem Gehäuse, in dem eine wen-

delgangartige Kühlschlange sitzt und das zu kühlende Medium an gekühlten Gasleitblechen vorbeiströmen muss.

[0003] Wärmetauscher sind aus den US 4,142,580 und US 3,681,936 bekannt

[0004] Die DE 2 537 639 A1 beschreibt eine Vorrichtung zum Ausfrieren von
5 festen Bestandteilen aus Dampf-Gasgemischen, wobei ein Kühlmittel durch eine Vielzahl nebeneinanderherlaufenden Kühlelementen hindurchgeleitet wird. Die als Rohre ausgebildeten Kühlelemente erstrecken sich von einem unteren Plenum zu einem oberen Plenum. Die Zuleitung in das untere Plenum erfolgt durch ein zentrales Zuleitungsrohr.

10 [0005] Die DE 1 203 226 beschreibt ebenfalls eine Vorrichtung zum Abscheiden sublimierbarer Substanzen, wobei an Kühlrohren Seitenflächen befestigt sind, deren Abstand in Strömungsrichtung abnimmt.

[0006] Die FR 2 146 100 beschreibt eine Kühlfalle mit einem Behälter, der nach außen hin isoliert ist, und in dem ein Innenbehälter steckt, in dem eine Kühl-
15 flüssigkeit bevorratet ist. Die Kühlflüssigkeit durchströmt eine Vielzahl torusförmig angeordneter Kühlkanäle.

[0007] Die US 7,067,088 B2 beschreibt einen Polymerisationsreaktor mit einer Vielzahl von gleichmäßig beabstandeten Temperatúraustauschflächenelementen.

[0008] Aus der US 4,538,423 ist eine Kühlfalle bekannt, bei der Stickstoff als
20 Kühlmittel verwendet wird und Temperaturleitelemente eine Vielzahl von Gasleitbleche tragen, so dass der Gasstrom mäanderartig durch die Kühlvorrichtung hindurchfließen kann. Der Abstand der von den Gasleitblechen ausgebildeten Gasströmungskanäle vermindert sich in Strömungsrichtung.

[0009] Aus den US 3,226,936 und WO 2011/135333 A2 sowie den US 4,142,580 und US 3,681,936 sind ferner Wärmetauscher mit parallel zueinander verlaufenden Wärmeübertragungselementen bekannt.

Zusammenfassung der Erfindung

5 [0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine für den Einsatz bei einer MOCVD-Beschichtungseinrichtung geeignete Kühlfalle anzugeben, die ein geringeres Risiko der Verstopfung der Gasströmungskanäle aufweist.

[0011] Gelöst wird die Aufgabe durch die in den Ansprüchen angegebene Erfindung, wobei die Unteransprüche nicht nur vorteilhafte Weiterbildungen der im Anspruch 1 angegebenen Lösung, sondern auch eigenständige Lösungen
10 der Aufgabe darstellen.

[0012] Zunächst und im Wesentlichen wird eine Vorrichtung zum Auskondensieren flüchtiger Bestandteile eines Gasstroms vorgeschlagen, die ein Gehäuse aufweist. Das Gehäuse besitzt ein topfförmiges Unterteil mit einer Öffnung und einen die Öffnung gasdicht verschließenden Deckel. Der Deckel kann
15 mittels Dichtungen gasdicht auf dem Öffnungsrand des Unterteils aufliegen und mit dem Rand verspannt sein. Es ist insbesondere durch die Öffnung hindurch in die Höhlung des Unterteiles einsetzbarer Einsatz vorgesehen. Dieser kann fest mit dem Deckel verbunden sein, so dass nach einem Lösen des Deckels vom Gehäuseunterteil der Einsatz durch Anheben des Deckels aus dem
20 Gehäuseunterteil entnommen werden kann. Es ist aber auch vorgesehen, dass der Einsatz lösbar mit dem Deckel verbunden ist. Der Einsatz besitzt eine Vielzahl von Kühlelementen. Die Kühlelemente sind so angeordnet, dass sie einen aus mehreren Abschnitten bestehenden Gaskanal kreuzen. Der Gaskanal besteht hierzu aus mehreren in Strömungsrichtung hintereinanderliegenden Gasströmungskanälen. Die Gasströmungskanäle können parallel zueinander ver-
25

laufen. Die Kühlelemente können ebenfalls parallel zueinander und bevorzugt quergerichtet zu den Gasströmungskanälen verlaufen. Es ist ein oberes und ein unteres Plenum vorgesehen. Eines der Plena wird von einem Kühlmittel gespeist. Das andere der Plena besitzt eine Kühlmittelableitung. Die Kühlelemente erstrecken sich von einem Plenum zum anderen Plenum, bevorzugt von einem oberen Plenum zu einem unteren Plenum. Das Gehäuse, bei dem es sich um einen Behälter handelt, besitzt einen Gaseinlass und einen Gasauslass. Der Gaseinlass kann von einem nahe der Öffnung angeordneten Rohrstutzen ausgebildet sein. Der Gasauslass kann von einem nahe dem Boden des Gehäuses angeordneten Rohrstutzen ausgebildet sein. Mittels der Rohrstutzen kann ein gasförmiges Medium durch eine Öffnung der Wandung des Behälters hindurch in den Behälter gelangen und durch eine Wandung des Behälters wieder aus dem Behälter heraustreten. Im Inneren des Gehäuses befinden sich Gasleitelemente, die den Gasstrom vom Gaseinlass zum Gasauslass mehrfach umlenken. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass der mehrfach umgelenkte Gasstrom die Kühlelemente mehrfach kreuzt. Die Kühlelemente können von geradlinig sich erstreckenden Rohren ausgebildet sein, die mit ihren entgegengesetzten Enden in Öffnungen von Platten gehalten sind, die jeweils Wände eines oberen oder eines unteren Plenums ausbilden. Die Gasleitbleche können ebene plattenförmige Objekte sein, die parallel zu den die freien Enden der Kühlelemente haltenden Platten angeordnet sind. Die Gasleitbleche können wechselweise sich gegenüberliegende Gasdurchtrittsöffnungen aufweisen, die jeweils am Rand des Gehäuses angeordnet sind. Ein Gasstrom kann somit etagenweise umgelenkt werden und mäanderartig zwischen zwei sich gegenüberliegenden Wandabschnitten des bevorzugt zylinderförmigen Gehäuses hindurchströmen. Der Gasstrom strömt jeweils in Querrichtung zur Zylinderachse des Gehäuses über ein Leitblech, um dann durch eine der Wandung des Gehäuses benachbart angeordnete Gasdurchtrittsöffnung in eine axial versetzt liegende Ebene einzutreten, um dann unterhalb des Gasleitblechs in entgegengesetzter Richtung zu

einer weiteren Gasdurchtrittsöffnung zu strömen. In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung besitzen die Gasströmungskanäle voneinander verschiedene freie Querschnittsflächen. Unter freien Querschnittsflächen werden die Querschnittsflächen verstanden, in denen keine Strömungsleitelemente oder Kühlelemente verlaufen, also beispielsweise eine Fläche, die von zwei sich gegenüberliegenden Gasleitblechen und zwei benachbarten Kühlelementen begrenzt ist. Da mehrere Kühlelemente den Gasströmungskanal kreuzen, ist die freie Querschnittsfläche um ein Vielfaches geringer, als die Gesamtquerschnittsfläche des Gasströmungskanals. Diese freien Querschnittsflächen sollen gemäß einem Aspekt der Erfindung in Strömungsrichtung kleiner werden. Dies kann konstruktiv dadurch erreicht werden, dass sich der Abstand parallel zueinander verlaufender Gasleitbleche in Strömungsrichtung vermindert. Es ist ebenfalls vorgesehen, dass sich zu diesem Zwecke die Abstände von Kühlelementen in Strömungsrichtung vermindert. Im Detail besitzen zwei benachbarte Kühlelemente beziehungsweise zwei benachbarte Gasleitbleche in einer Richtung quer zur Strömungsrichtung einen minimalen Abstand zueinander. Dieser minimale Abstand vermindert sich in Strömungsrichtung, so dass die von den Oberflächen der Kühlelemente, aber auch von den Oberflächen der Gasleitelemente gebildeten Wirkflächen zur Kondensation der flüchtigen Bestandteile sich in Strömungsrichtung vergrößern. Insbesondere ist vorgesehen, dass der Einsatz beziehungsweise das Kühlvolumen des Behälters zwei Volumenabschnitte aufweist, wobei in einem stromaufwärtigen Abschnitt erste Kühlelemente angeordnet sind und in einem stromabwärtigen Abschnitt zweite Kühlelemente vorgesehen sind. Die zweiten Kühlelemente sind dichter beabstandet als die ersten Kühlelemente. In einem stromaufwärtigen Bereich der Kühlfalle ist das Kühlflächen-Strömungsvolumen-Verhältnis kleiner als in einem stromabwärtigen Bereich, so dass in einem stromaufwärtigen Bereich die Kühlleistung geringer ist, als im stromabwärtigen Bereich. Allerdings bringen die größeren freien Querschnittsflächen den Vorteil, dass sich an den freien Oberflä-

chen der Kühlelemente beziehungsweise den Gasleitblechen dickere Kondensatschichten abscheiden können, ohne dass die Gasströmungskanäle verstopfen, als im stromabwärtigen Bereich, wo bereits eine Gasphasenverarmung an den flüchtigen Bestandteilen stattgefunden hat, so dass dort mit einer geringeren Abscheiderate zu rechnen ist, als im stromaufwärtigen Bereich. Darüber hinaus wird vorgeschlagen, dass das Kühlmittel in Gegenrichtung zur Gasströmung durch die Höhlung des Behälters hindurchströmt. Befindet sich der Kühlmittleinlass im Deckel des Gehäuses, so ist der Kühlmittleinlass mit einer Kühlmittleitung verbunden, die das Kühlmittel zu einem unteren Plenum

10 leitet. Das untere Plenum ist mit mehreren, parallel zueinander verlaufenden Rohren mit dem oberen Plenum verbunden. Das Kühlmittel strömt somit von unten nach oben durch die rohrförmigen Kühlelemente zum oberen Plenum, das mit einem Kühlmittelauslass verbunden ist. Das zu reinigende Gas strömt hingegen von oben nach unten durch die Kühlfalle, wobei es mehrfach umge-

15 lenkt wird und dabei mehrfach die Kühlelemente kreuzt. Im stromabwärtigen Abschnitt findet eine weitere Kühlung des Gases durch die zweiten Kühlelemente statt. Es kann sich dabei ebenfalls um von einer Kühlflüssigkeit durchströmbare Rohre oder Lumen handeln. Es ist aber auch vorgesehen, dass die Kühlelemente im zweiten Abschnitt massive, bevorzugt gut leitende Körper,

20 insbesondere Stäbe sind, die gut wärmeleitend mit dem Plenum verbunden sind. Das obere Plenum und das untere Plenum können gleiche Volumen einnehmen; bevorzugt nimmt der stromaufwärtige Abschnitt aber ein größeres Volumen ein, als der stromabwärtige Abschnitt. Bevorzugt liegen die Volumenverhältnisse bei drei Viertel zu einem Viertel. Die erfindungsgemäße Kühlfalle wird insbesondere im Gasauslasssystem einer MOCVD-Anlage verwendet,

25 wobei innerhalb der Kühlfalle die zum Trockenätzen verwendeten Gase oder die beim Trockenätzen entstehenden Reaktionsprodukte ausgefroren werden. Die erfindungsgemäße Kühlfalle wird somit bei einem In-Situ-Reinigungs-

schritt verwendet. Mit der erfindungsgemäßen Kühlfalle lassen sich insbesondere Chloride der III-Hauptgruppe, also GaCl_x und AlCl_x ausfrieren.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0013] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

- 5 Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Kühlfalle,
- Fig. 2 eine Draufsicht auf die Kühlfalle,
- Fig. 3 den Schnitt gemäß der Linie III-III in Figur 2,
- Fig. 4 den Schnitt gemäß der Linie IV-IV in Figur 3,
- Fig. 5 den Schnitt gemäß der Linie V-V in Figur 3,
- 10 Fig. 6 einen Halbschnitt in einer perspektivischen Darstellung,
- Fig. 7 eine Darstellung gemäß Figur 1, wobei der am Deckel 2 befestigte
 Einsatz 3 aus dem Gehäuseunterteil 1 herausgenommen ist in ei-
 ner ersten perspektivischen Darstellung und
- Fig. 8 den aus dem Gehäuseunterteil 1 herausgenommenen Einsatz 3 in
15 einer zweiten perspektivischen Darstellung.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0014] Das in den Zeichnungen dargestellte Ausführungsbeispiel ist eine Reinigungsvorrichtung zur Verwendung im Abgaskanal einer Beschichtungsanlage, beispielsweise einer MOCVD-Beschichtungsanlage und wird dazu verwendet, die beim Abscheiden von Schichten oder beim In-Situ-Reinigen des Reaktors der Beschichtungsanlage aus dem Reaktor heraustransportierten gasförmigen Reaktionsprodukte oder Ausgangsstoffe aus einem Trägergasstrom herauszufrieren. Die Vorrichtung besitzt ein Gehäuse, welches aus einem Gehäuseunterteil 1 und einem Gehäusedeckel 2 besteht. Das Gehäuseunterteil 1 ist ein topfförmiger Körper mit einem kreisförmigen Boden 23 und mit einer zylinderförmigen Seitenwand 24. Die Seitenwand besitzt im Bereich ihrer Öffnung einen fest mit der Seitenwand verbundenen Öffnungsrand 7, der radial vor-
springt. Unmittelbar unterhalb des Öffnungsrandes 7 befindet sich ein Gaseinlass 16 in Form eines Rohrstutzens, durch den das zu reinigende Abgas in das zylinderförmige Innenvolumen des Behälters einströmen kann. Nahe dem Boden 23 befindet sich ein Gasauslass 17 ebenfalls in Form eines Rohrstutzens, durch den das Gas aus dem Behälter heraustreten kann. Die Behälterwand 24 besitzt im Bereich des Gaseinlasses 16 eine große Gasdurchtrittsöffnung. Die Gasdurchtrittsöffnung 27 der Wand 24 des Gasauslass 17 ist kleiner als die Querschnittsfläche des Gasauslassstutzens, so dass die Gasdurchtrittsöffnung 27 vom Boden 23 beabstandet ist. Es bildet sich somit ein bodennahes Totvolumen, in diesem Kondensatsammelvolumen kann sich aus dem Gas herausgefrorenes Kondensat sammeln.

[0015] Die vom Öffnungsrand 7 umgebene Öffnung des Gehäuseunterteils 1 wird von einem Gehäusedeckel 2 verschlossen. Der Gehäusedeckel 2 besitzt eine Deckelplatte 8, die unter Zwischenlage einer Dichtung 25 auf dem Öffnungsrand 7 aufliegt. Es sind eine Mehrzahl von Klemmelementen 26 vorgesehen, die die Deckelplatte 8 unter Zwischenlage der Dichtung 25 gegen den Öff-

nungsrand 7 drücken, so dass das Gehäuseunterteil 1 gasdicht von dem Gehäusedeckel 2 verschlossen ist.

[0016] Innerhalb der Gehäusehöhle des Gehäuseunterteils 1 befindet sich ein Einsatz 3. Beim Ausführungsbeispiel ist der Einsatz 3 fest mit dem Deckel 2
5 verbunden. Er kann aber auch fest mit dem Gehäuseunterteil verbunden sein. Der Einsatz 3 besteht im Wesentlichen aus einer Vielzahl parallel zueinander verlaufender Kühlelemente 4, die jeweils von Rohren ausgebildet sind. Die oberen Mündungsabschnitte 4' der Kühlelemente 4 stecken in Öffnungen der Deckelplatte 8, so dass die rohrförmigen Kühlelemente 4 in ein oberhalb der Deckelplatte 8 angeordnetes oberes Plenum 5 münden. Das Plenum 5 bildet ein
10 Sammelvolumen, um aus den Kühlelementen 4 heraustretendes Kühlmedium zu sammeln und es durch einen Kühlmittelauslass 14 abzutransportieren. Hierzu sitzt der Kühlmittelauslass 14 an einer Plenumwand 9, die sich parallel zur Deckelplatte 8 erstreckt.

[0017] Die insbesondere aus einem Metall bestehenden Kühlelemente 4 sind mit ihrem zweiten Mündungsende 4'' mit einem unteren Plenum 6 verbunden. Sie stecken hierzu in Öffnungen einer Bodenplatte 18, die parallel zur Deckelplatte 8 verläuft und die Wandung des unteren Plenums 6 ausbildet, bei dem es sich um ein Verteilvolumen handelt. Eine weitere Bodenplatte 19 begrenzt das
20 untere Plenum 6 nach unten. Ein im Bereich des Deckels angeordneter Kühlmiteleinlass 13 ist über eine Kühlmittel-Verbindungsleitung 15 mit dem unteren Plenum 6 verbunden, so dass durch den Kühlmiteleinlass 13 eingespeistes Kühlmedium, beispielsweise eine Kühlflüssigkeit, wie flüssiger Stickstoff, Ethanol, Glykol oder Wasser in das untere Plenum 6 einströmen kann, um dann
25 durch die parallel zueinander verlaufenden Kühlelemente 4 in das obere Plenum 5 zu gelangen, aus dem es durch den Kühlmittelauslass 14 austritt.

[0018] Die Kühlelemente 4 sind Trägerinnen einer Vielzahl parallel zueinander angeordneter Gasleitbleche 10. Die Gasleitbleche 10 erstrecken sich zwischen den beiden Plena 5, 6 und besitzen eine Umrisskontur, die im Wesentlichen eine Kreisform ist, so dass sie mit ihrem Rand bis an die Innenseite der Wand 24 reichen. Die Gasleitbleche 10, 10' besitzen einen Randabschnitt, der sich etwa über 60 bis 90° erstreckt, der von der Wand 24 beabstandet ist, so dass sich dort eine Gasdurchtrittsöffnung 11 ausbildet, durch die ein in einen oberen Strömungskanal 12, 12' strömender Gasstrom hindurch in einen darunterliegenden Strömungskanal 12 strömen kann. Die Gasdurchtrittsöffnungen 11 liegen sich abwechselnd gegenüber, so dass der Gasstrom zickzackförmig vom Gaseinlass 16 zum Gasauslass 17 strömt.

[0019] Der Abstand des zuoberst liegenden Gasleitblechs 10' von der Deckplatte 8 ist größer, als der Abstand des zweiten Gasleitblechs 10 zum zuoberst liegenden Gasleitblech 10'. Es ist ferner vorgesehen, dass sich die Abstände der Gasleitbleche 10, 10' in Strömungsrichtung des Gasstroms, also in Achsrichtung des Behälters von oben nach unten verringert, so dass sich der freie Strömungsquerschnitt der Gasströmungskanäle 12, 12' sich in Strömungsrichtung verkleinert.

[0020] Das untere Plenum 6 befindet sich oberhalb des Gasauslasses 17 und begrenzt etwa drei Viertel des Volumens des Behälters nach unten. Im unteren Viertel des Behältervolumens befindet sich ein zweiter Kühlabschnitt mit zweiten Kühlelementen 20, die beim Ausführungsbeispiel von gut leitenden zylindrischen Stäben gebildet sind. Die zweiten Kühlelemente 20 sind geringer beabstandet als die ersten Kühlelemente 4, so dass die Strömungskanäle im unteren Abschnitt eine geringere freie Querschnittsfläche aufweisen. Es ist aber auch vorgesehen, die zweiten Kühlelemente 20 als Rohre auszubilden und mit einem Kühlmedium zu durchströmen. Beim Ausführungsbeispiel sind die Kühlstä-

be 20 mit einem Ende mit der Bodenplatte 19 verbunden, die durch das einströmende Kühlmedium gekühlt wird. Die freien Enden der Kühlstäbe 20 ragen bis unmittelbar an den Boden 23 des Gehäuses heran.

[0021] Oberhalb des Gasauslasses 17 erstrecken sich zwei Kühlbleche 21, die
5 voneinander beziehungsweise zur Bodenplatte 19 enger beabstandet sind, als die Gasleitbleche 10 des oberen Abschnittes voneinander beziehungsweise von der Bodenplatte 18 oder der Deckelplatte 8.

[0022] Das untere Plenum 16 bildet eine randseitige Gasdurchtrittsöffnung 22
10 aus, durch die das zu reinigende Gas vom ersten Abschnitt in den zweiten Abschnitt strömen kann. Es umströmt, die Gasleitbleche 21 ebenso wie die Gasleitbleche 10 in einer Richtung quer zur Achsrichtung des Behälters und tritt in Radialrichtung durch Gasdurchtrittsöffnungen 22 hindurch.

[0023] Die vorstehenden Ausführungen dienen der Erläuterung der von der
Anmeldung insgesamt erfassten Erfindungen, die den Stand der Technik zu-
15 mindest durch die folgenden Merkmalskombinationen jeweils auch eigenständig weiterbilden, nämlich:

[0024] Eine Vorrichtung, gekennzeichnet durch Auskondensieren flüchtiger
Bestandteile eines Gasstroms mit einem Gehäuse, das ein topfförmiges Unter-
teil 1 und einen dessen Öffnung verschließenden Deckel 2 aufweist, mit einem
20 in der Höhlung des Unterteiles 1 angeordneten Einsatz 3, der eine Vielzahl von Kühlelemente 4 aufweist, die ein oder mehrere Gasströmungskanäle 12 kreuzen und sich in einer parallelen Anordnung von einem oberen Plenum 5 zu einem unteren Plenum 6 erstrecken, wobei die beiden Plena 4, 5 jeweils mit einem Kühlmittleinlass 13 oder mit einem Kühlmittelauslass 14 strömungsverbunden

sind, wobei der Einsatz 3 Gasleitelemente 10, 10', 21 aufweist, um den Gasstrom von einem Gaseinlass 16 zu einem Gasauslass 17 mehrfach umzuleiten.

[0025] Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die in einer Strömungsrichtung des Gases hintereinander angeordneten Gasströmungskanäle 12, 12' freie Querschnittsflächen aufweisen, die in Strömungsrichtung kleiner werden.

[0026] Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Gasströmungskanäle 12, 12' durch parallel zueinander angeordnete Gasleitbleche 10, 10', 21 begrenzt sind.

10 [0027] Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass der Abstand der Gasleitbleche 10, 10', 21 in Strömungsrichtung kleiner wird.

[0028] Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass ein erster, stromaufwärtiger Abschnitt des Einsatzes 3 erste Kühlelemente 4 aufweist, die in einem ersten Abstand zueinander angeordnet sind und ein stromabwärtiger zweiter Abschnitt des Einsatzes 3 zweite Kühlelemente 20 aufweist, die einen zweiten Abstand voneinander haben, wobei der zweite Abstand kleiner ist als der erste Abstand.

[0029] Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die ersten Kühlelemente 4 von einem Kühlmittel durchströmbar sind und die zweiten Kühlelemente 20 entweder von einem Kühlmittel durchströmbar oder in Wärmeleitverbindung zu einem Plenum 6 stehen.

[0030] Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass der erste Abschnitt etwa drei Viertel des Gesamtvolumens des Gehäuses ausfüllt und der zweite Abschnitt etwa ein Viertel des Gesamtvolumens des Gehäuses ausfüllt.

[0031] Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass der Einsatz 3
5 fest mit dem Deckel 2 verbunden ist und eine Deckelplatte 8 eine Wandung des oberen Plenums 5 ausbildet.

[0032] Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Gasleitbleche 10, 10', 21 Gasdurchtrittsöffnungen 11, 22 aufweisen zum Umleiten einer oberhalb des Gasleitblechs 10, 10', 21 einströmenden Gases in eine entgegengerichtete Strömungsrichtung unterhalb des Gasleitbleches 10, 10', 21, so dass der
10 Gasstrom mäanderartig mehrfach umgelenkt, die Kühlelemente 4, 20 mehrfach kreuzend durch die Kühlfalle hindurchströmt.

[0033] Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass der Gaseinlass 16 nahe der Öffnung des Gehäuseunterteils 1 angeordnet ist und der Gas-
15 auslass 17 nahe dem Boden 23 des Gehäuseunterteils 1 angeordnet ist.

[0034] Eine Vorrichtung, gekennzeichnet ist durch eine Gasdurchtrittsöffnung 27 zum Austritt des Gasstroms aus der Kühlfalle, wobei die Gasdurchtrittsöffnung 27 vom Boden 23 des Gehäuseunterteils 1 beabstandet ist.

[0035] Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Strömung
20 des durch die Kühlelemente 4 hindurchtretenden Kühlmediums der Strömungsrichtung des Gasstroms entgegengerichtet ist.

[0036] Alle offenbarten Merkmale sind (für sich, aber auch in Kombination untereinander) erfindungswesentlich. In die Offenbarung der Anmeldung wird

- hiermit auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen/beigefügten Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) vollinhaltlich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale dieser Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung mit aufzunehmen. Die Unteransprüche charakterisieren mit ihren
- 5 Merkmalen eigenständige erfinderische Weiterbildungen des Standes der Technik, insbesondere um auf Basis dieser Ansprüche Teilanmeldungen vorzunehmen.

Liste der Bezugszeichen

1	Gehäuseunterteil	20	Kühlelement
2	Gehäuseoberteil	21	Gasleitblech, Kühlblech
3	Einsatz	22	Gasdurchtrittsöffnung
4	Kühlelement	23	Boden
4'	Mündungsabschnitt	24	Behälterwand, Seitenwand
4''	Mündungsende	25	Dichtung
5	oberes Plenum	26	Klemmelemente
6	unteres Plenum	27	Gasdurchtrittsöffnung
7	Öffnungsrand		
8	Deckelplatte		
9	Plenumswand		
10	Gasleitblech		
10'	Gasleitblech		
11	Gasdurchtrittsöffnung		
12	Gasströmungskanal		
12'	Gaströmungskanal		
13	Kühlmitteleinlass		
14	Kühlmittelauslass		
15	Kühlmittel- Verbindungsleitung		
16	Gaseinlass		
17	Gasauslass		
18	Bodenplatte		
19	Bodenplatte		

Ansprüche

1. Vorrichtung zum Auskondensieren flüchtiger Bestandteile eines Gasstroms mit einem Gehäuse, das ein topfförmiges Unterteil (1) und einen dessen Öffnung verschließenden Deckel (2) aufweist, mit einem in der Höhlung des Unterteiles (1) angeordneten Einsatz (3), der einen stromaufwärtigen und einen stromabwärtigen Abschnitt aufweist, wobei der stromaufwärtige Abschnitt eine Vielzahl von von einem Kühlmittel durchströmbare Kühlelemente (4) aufweist, die in einem ersten Abstand zueinander angeordnet sind und die ein oder mehrere Gasströmungskanäle (12) kreuzen und sich in einer parallelen Anordnung von einem oberen Plenum (5) zu einem unteren Plenum (6) erstrecken, wobei die beiden Plena (4, 5) jeweils mit einem Kühlmittelinlass (13) oder mit einem Kühlmittelauslass (14) strömungsverbunden sind, wobei der Einsatz (3) Gasleitelemente (10, 10', 21) aufweist, um den Gasstrom von einem Gaseinlass (16) zu einem Gasauslass (17) mehrfach umzuleiten, und wobei der stromabwärtige Abschnitt des Einsatzes (3) zweite Kühlelemente (20) aufweist, die in Wärmeleitverbindung zum unteren Plenum (6) stehen und die einen zweiten Abstand voneinander haben, wobei der zweite Abstand kleiner ist als der erste Abstand.

5

10

15
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die in einer Strömungsrichtung des Gases hintereinander angeordneten Gasströmungskanäle (12, 12') freie Querschnittsflächen aufweisen, die in Strömungsrichtung kleiner werden.

20
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasströmungskanäle (12, 12') durch parallel zueinander angeordnete Gasleitbleche (10, 10', 21) begrenzt sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der Gasleitbleche (10, 10', 21) in Strömungsrichtung kleiner wird.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Abschnitt etwa drei Viertel des Gesamtvolumens des Gehäuses ausfüllt und der zweite Abschnitt etwa ein Viertel des Gesamtvolumens des Gehäuses ausfüllt.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Einsatz (3) fest mit dem Deckel (2) verbunden ist und eine Deckelplatte (8) eine Wandung des oberen Plenums (5) ausbildet.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasleitbleche (10, 10', 21) Gasdurchtrittsöffnungen (11, 22) aufweisen zum Umleiten einer oberhalb des Gasleitblechs (10, 10', 21) einströmenden Gases in eine entgegengerichtete Strömungsrichtung unterhalb des Gasleitbleches (10, 10', 21), so dass der Gasstrom mäanderartig mehrfach umgelenkt, die Kühlelemente (4, 20) mehrfach kreuzend durch die Kühlfalle hindurchströmt.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Gaseinlass (16) nahe der Öffnung des Gehäuseunterteils (1) angeordnet ist und der Gasauslass (17) nahe dem Boden (23) des Gehäuseunterteils (1) angeordnet ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Gaseinlass (16) dem stromaufwärtigen Abschnitt und der Gasauslass (17) dem stromabwärtigen Abschnitt zugeordnet sind.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Gasdurchtrittsöffnung (27) zum Austritt des Gasstroms aus der Kühlfalle, wobei die Gasdurchtrittsöffnung (27) vom Boden (23) des Gehäuseunterteils (1) beabstandet ist.
- 5 11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömung des durch die Kühlelemente (4) hindurchtretenden Kühlmediums der Strömungsrichtung des Gasstroms entgegengerichtet ist.

Fig. 1

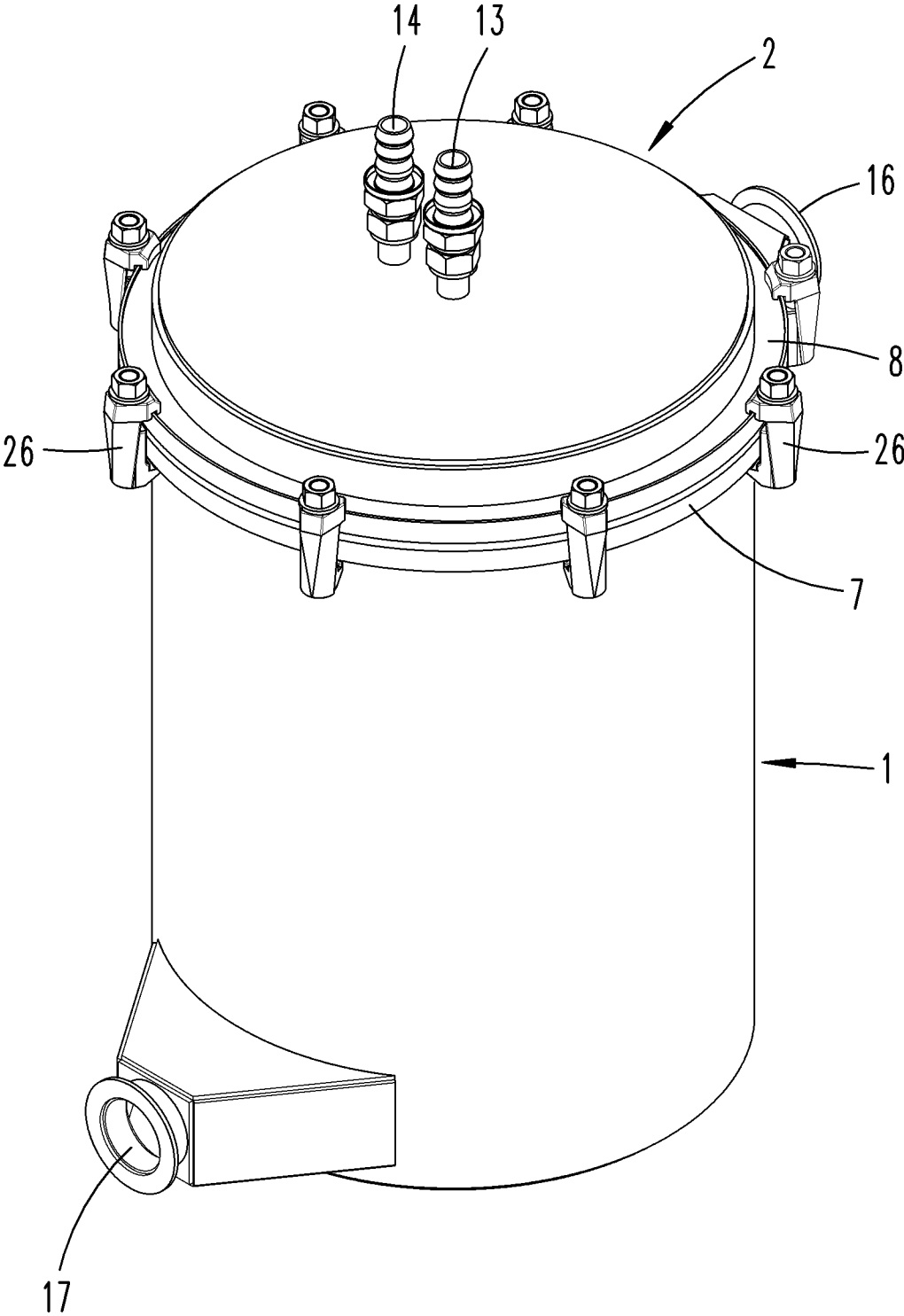
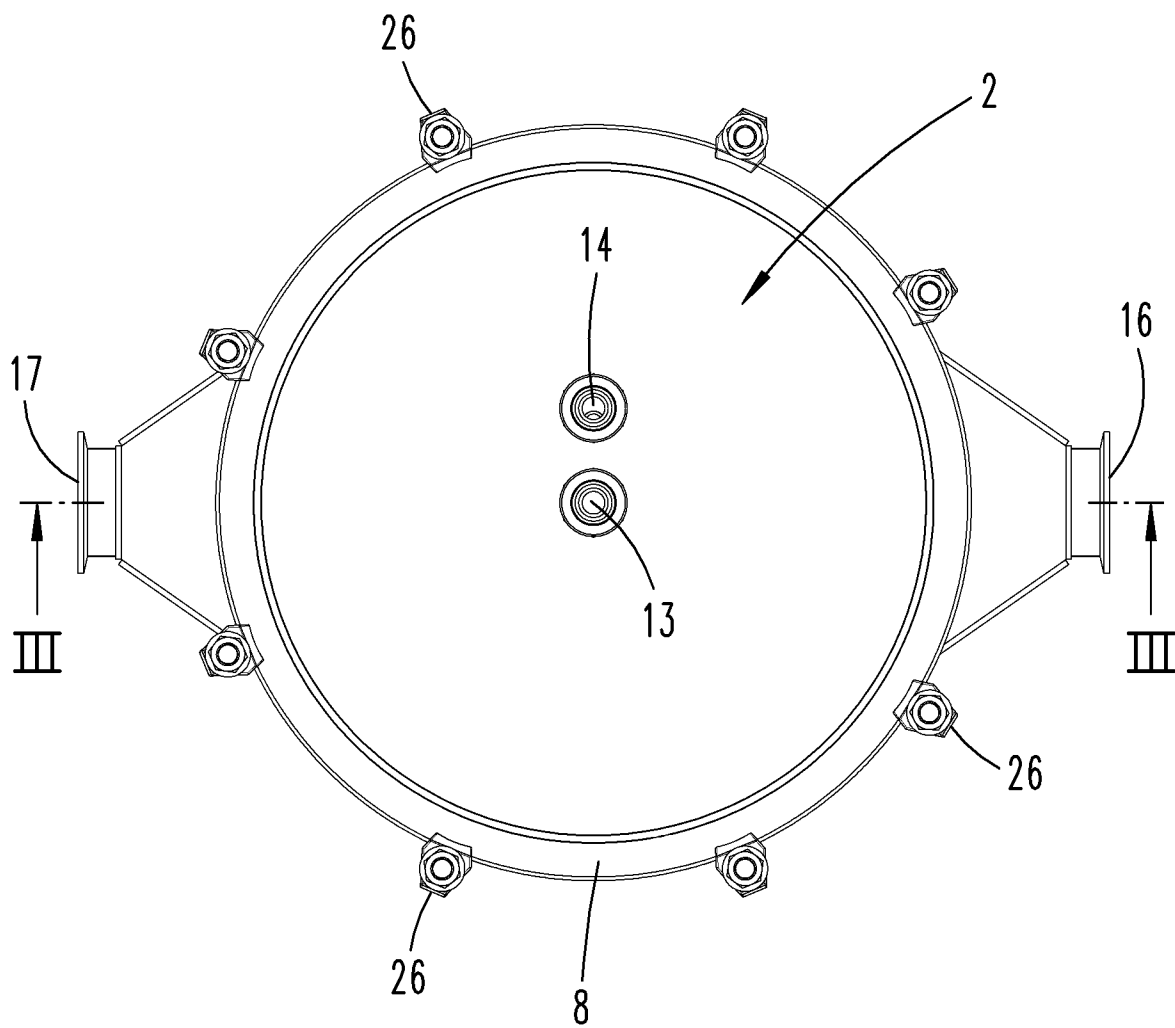


Fig. 2



3/8

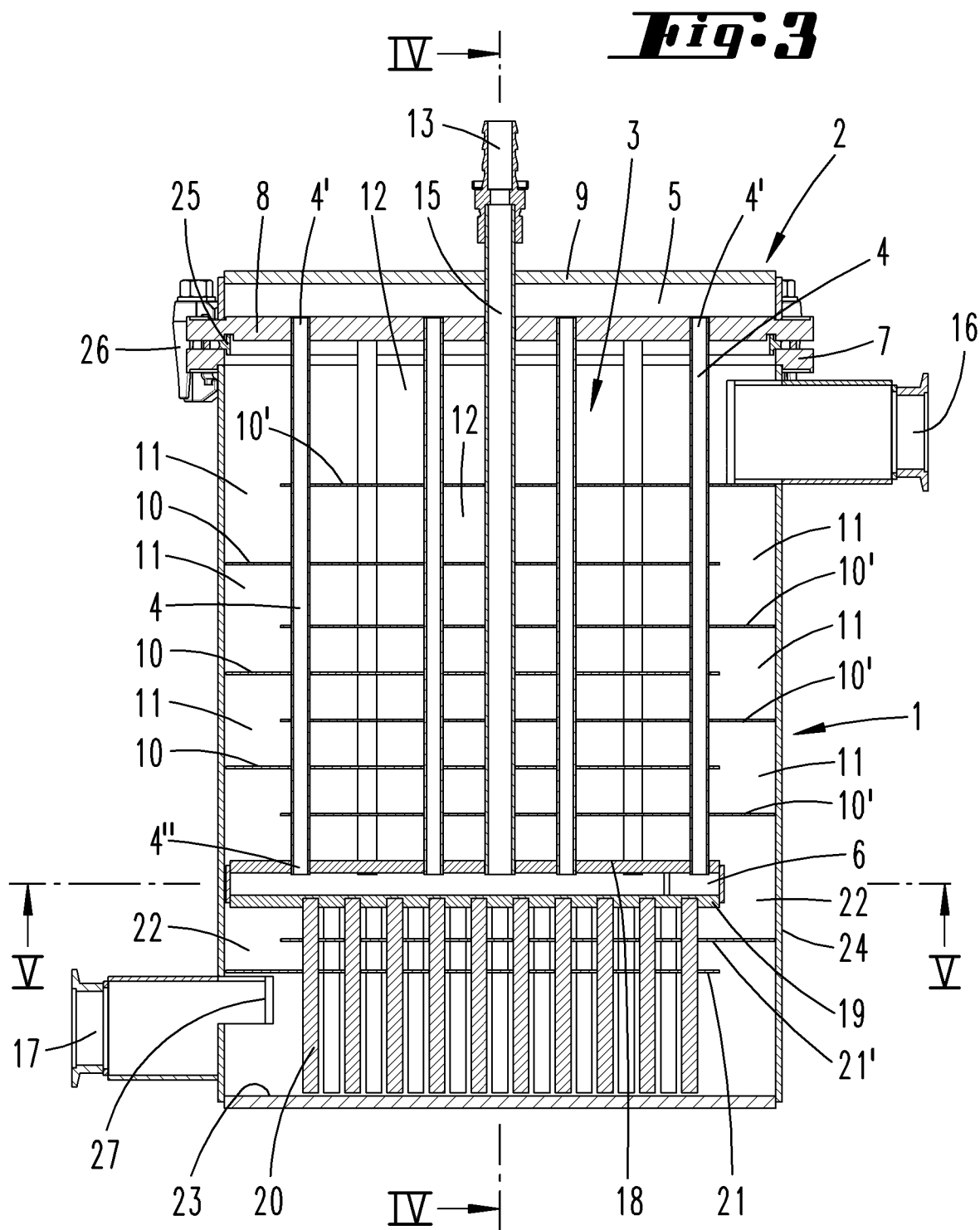


Fig. 4

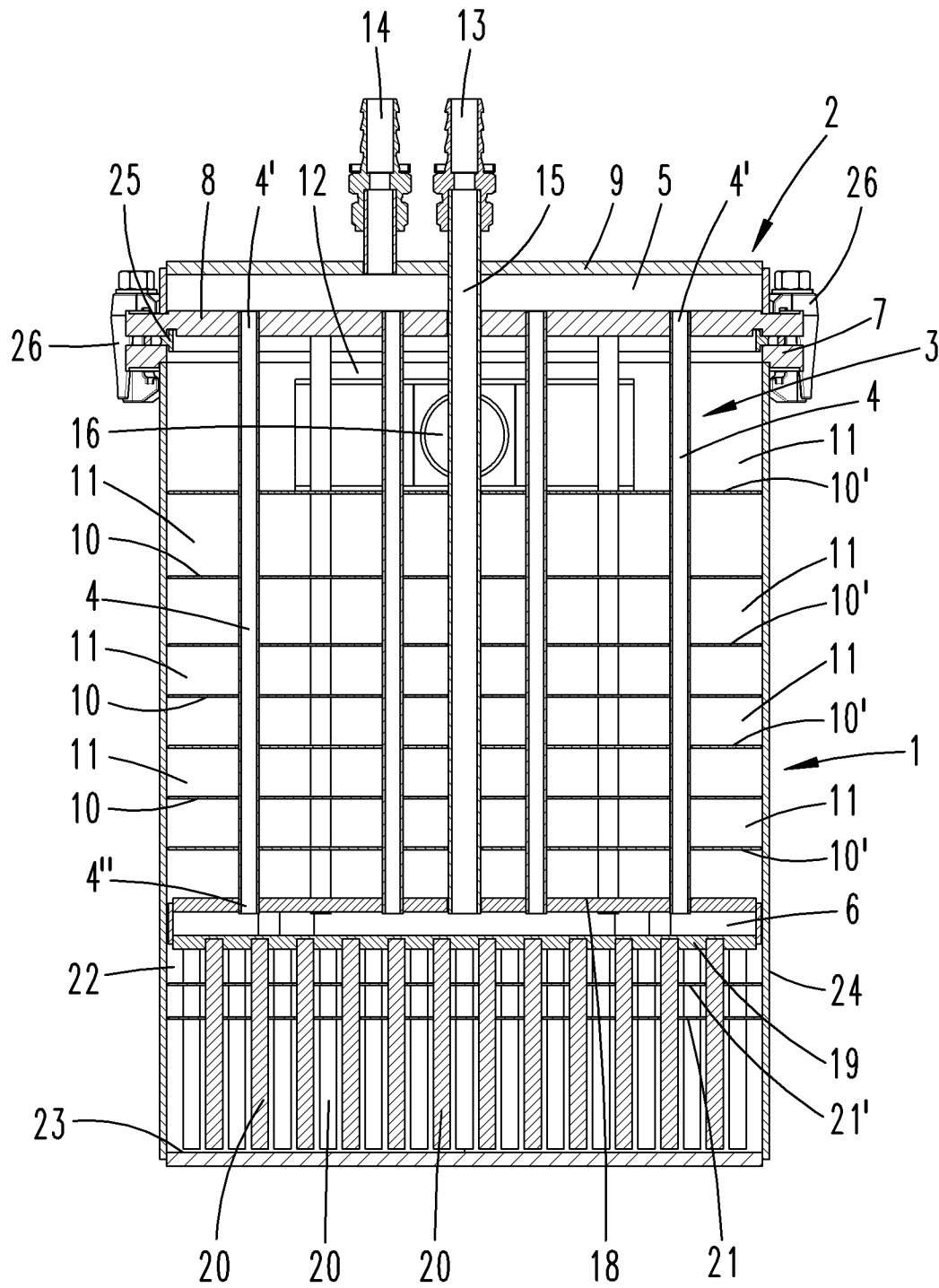
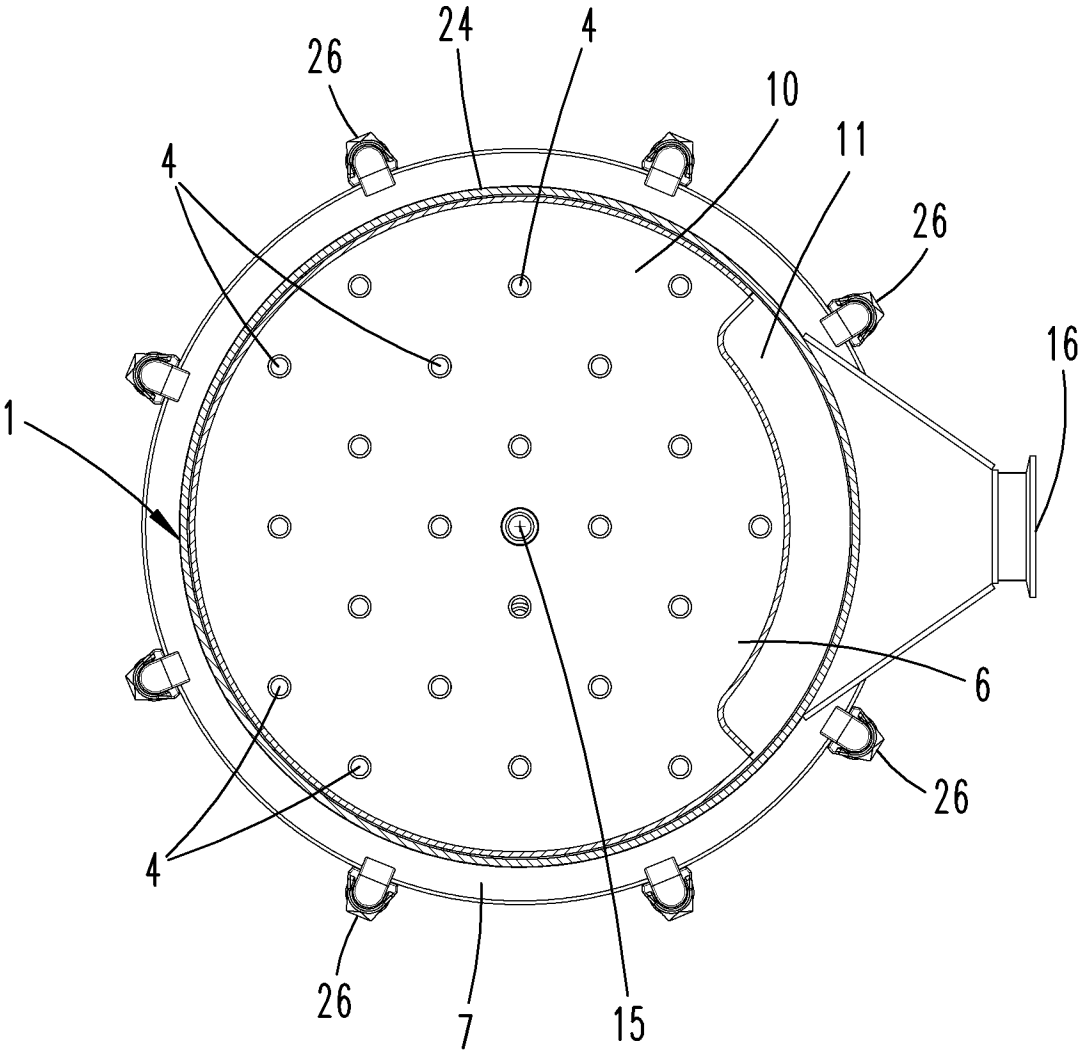
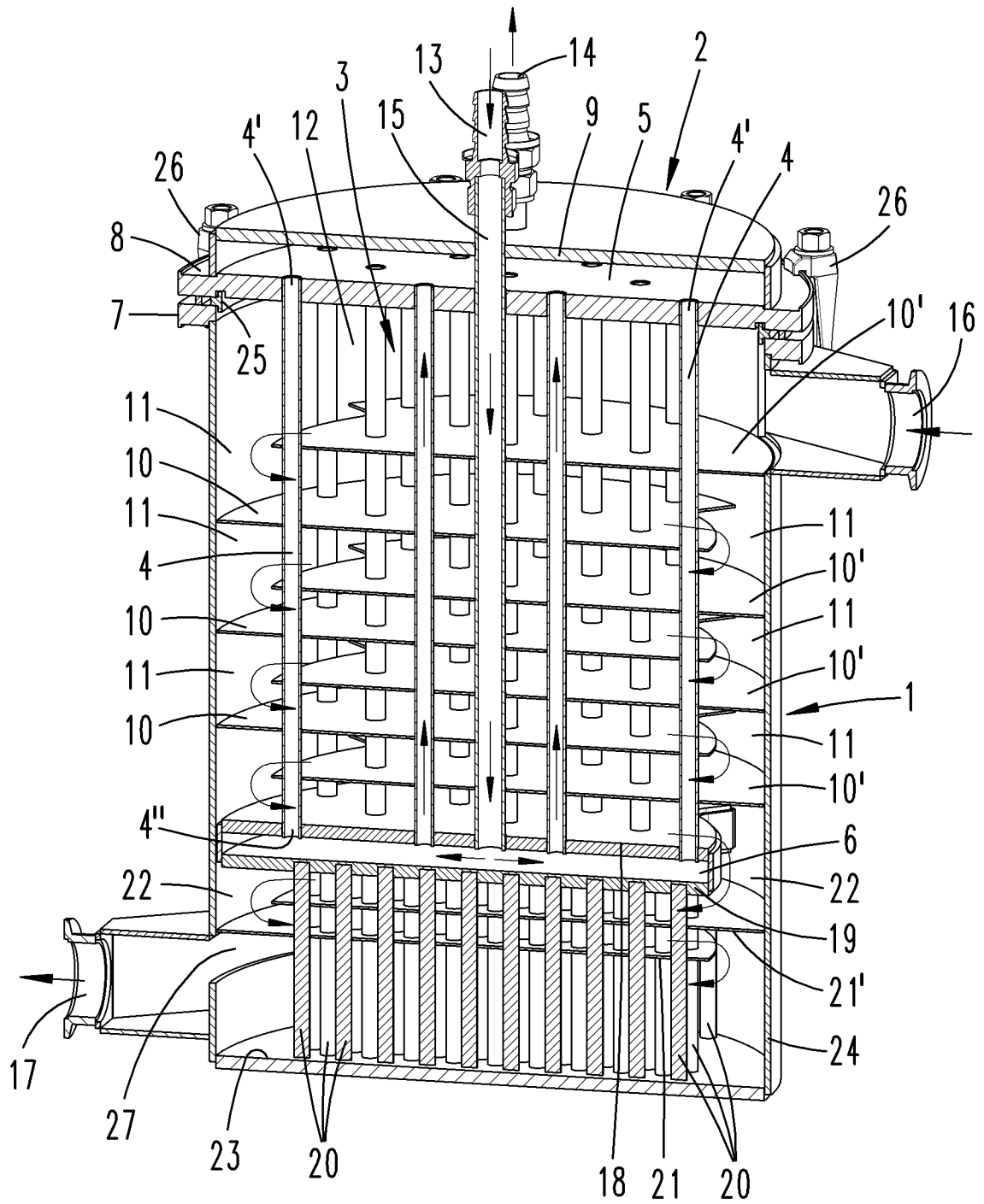


Fig. 5



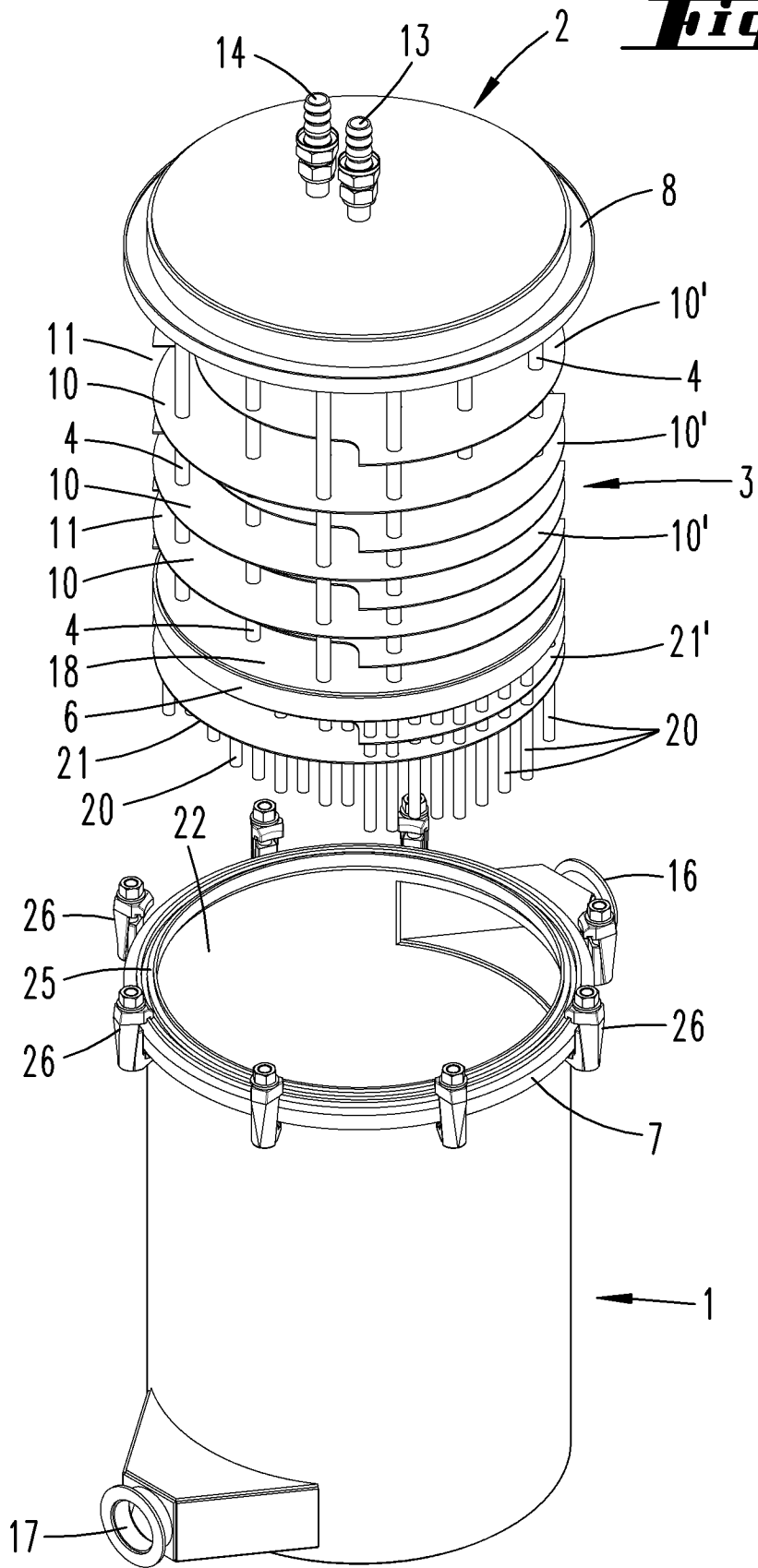
6/8

Fig. 6



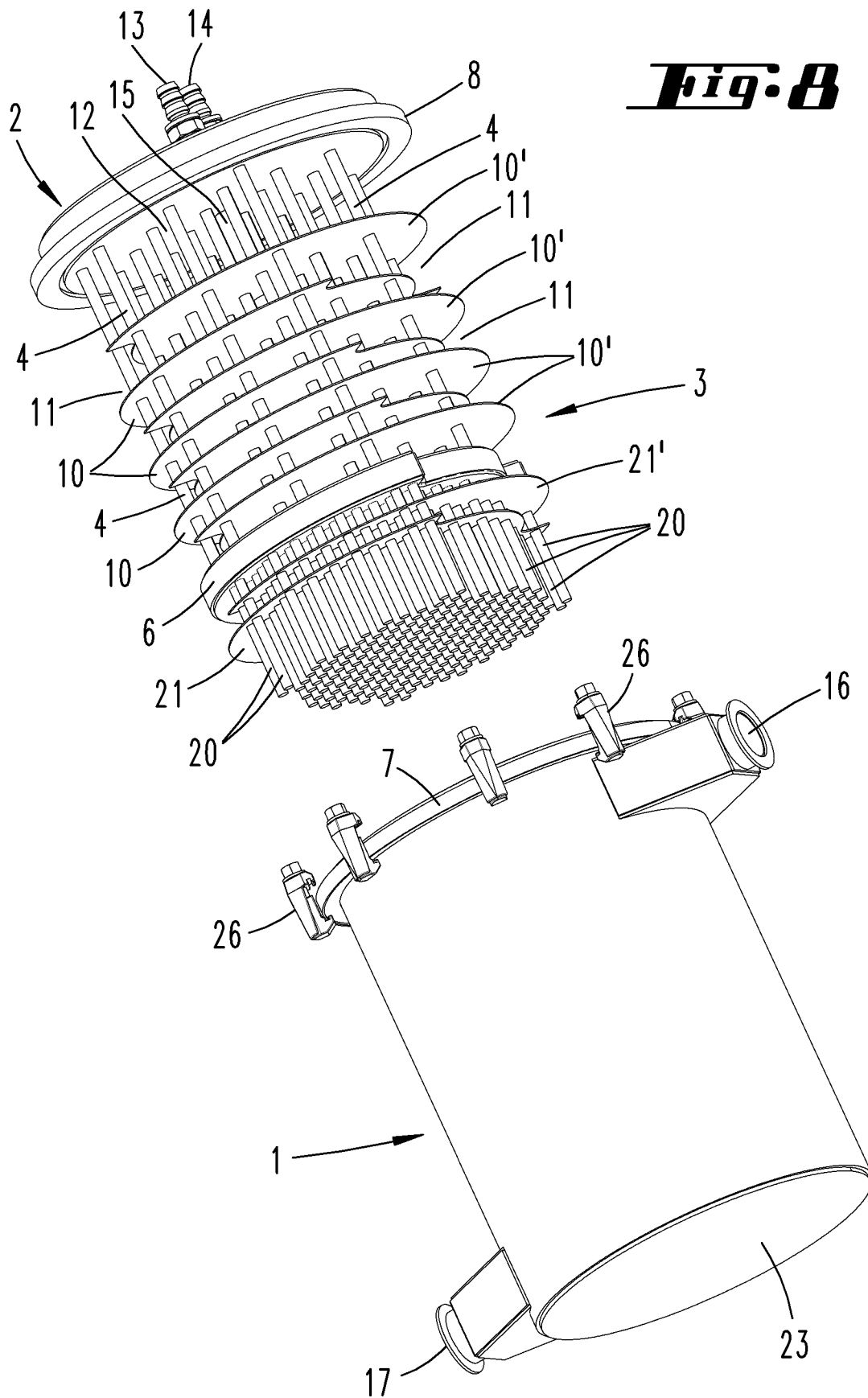
7/8

Fig. 7



8/8

Fig. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/057964

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C23C16/44 B01D5/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B01D F04B C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 25 37 639 A1 (DEGGENDORFER WERFT EISENBAU) 24 February 1977 (1977-02-24) cited in the application page 5, paragraph 2; figure 1 page 8, paragraph 3 -----	1-11
A	US 2004/069224 A1 (LIN LEON [TW] ET AL) 15 April 2004 (2004-04-15) paragraph [0001]; figure 3 paragraph [0019] paragraphs [0032], [0033] -----	1-11
A	US 2014/261702 A1 (MENG XIANPING [TW] ET AL) 18 September 2014 (2014-09-18) paragraph [0022]; figure 2a ----- -/-	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 June 2016

Date of mailing of the international search report

18/07/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kudelka, Stephan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/057964

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2007/129820 A1 (MILAEBO CO LTD [KR]; CHO CHE-HOO [KR]; HONG JUNG-EUI [KR]; KIM TAE-WOO) 15 November 2007 (2007-11-15) page 11, line 13 - page 12, line 18; figure 5 -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/057964

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2537639	A1	24-02-1977	NONE
US 2004069224	A1	15-04-2004	NONE
US 2014261702	A1	18-09-2014	NONE
WO 2007129820	A1	15-11-2007	EP 2013897 A1 14-01-2009
		JP 2009535194 A 01-10-2009	
		TW 200800364 A 01-01-2008	
		US 2009107091 A1 30-04-2009	
		WO 2007129820 A1 15-11-2007	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. C23C16/44 B01D5/00
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B01D F04B C23C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 25 37 639 A1 (DEGGENDORFER WERFT EISENBAU) 24. Februar 1977 (1977-02-24) in der Anmeldung erwähnt Seite 5, Absatz 2; Abbildung 1 Seite 8, Absatz 3	1-11
A	----- US 2004/069224 A1 (LIN LEON [TW] ET AL) 15. April 2004 (2004-04-15) Absatz [0001]; Abbildung 3 Absatz [0019] Absätze [0032], [0033]	1-11
A	----- US 2014/261702 A1 (MENG XIANPING [TW] ET AL) 18. September 2014 (2014-09-18) Absatz [0022]; Abbildung 2a ----- -/-	1-11

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. Juni 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/07/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kudelka, Stephan

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2007/129820 A1 (MILAEBO CO LTD [KR]; CHO CHE-HOO [KR]; HONG JUNG-EUI [KR]; KIM TAE-WOO) 15. November 2007 (2007-11-15) Seite 11, Zeile 13 - Seite 12, Zeile 18; Abbildung 5 -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/057964

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2537639	A1	24-02-1977	KEINE
US 2004069224	A1	15-04-2004	KEINE
US 2014261702	A1	18-09-2014	KEINE
WO 2007129820	A1	15-11-2007	EP 2013897 A1 14-01-2009
		JP 2009535194 A 01-10-2009	
		TW 200800364 A 01-01-2008	
		US 2009107091 A1 30-04-2009	
		WO 2007129820 A1 15-11-2007	