(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
13. Oktober 2011 (13.10.2011)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/124675 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B01D 45/16 (2006.01) *B04C 3/04* (2006.01)
B01D 50/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/055494

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. April 2011 (08.04.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 014 278.6 8. April 2010 (08.04.2010) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **MANN+HUMMEL GMBH** [DE/DE]; Hindenburgstr. 45, 71638 Ludwigsburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **MENSSEN, Jörg** [DE/DE]; Speyerer Str. 4a, 67373 Dudenhofen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: CYCLONE SEPARATOR

(54) Bezeichnung : ZYKLONABSCHEIDER

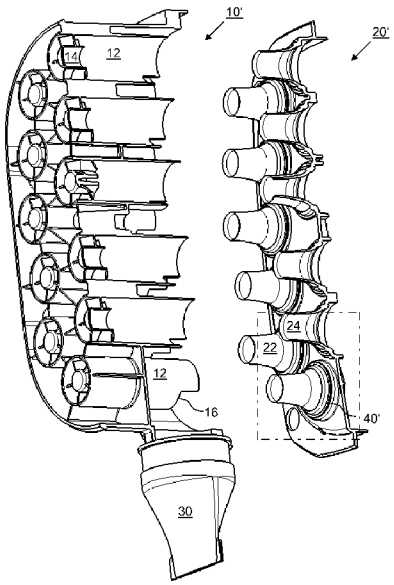


Fig. 9

(57) Abstract: A cyclone separator (100; 100') for separating liquid and/or solid particles from a gas stream comprises a first cyclone component (10; 10') having at least one substantially cylindrical cell pipe (12), which comprises a guide device (14) by means of which the gas stream is caused to rotate in order to separate the particles, a particle outlet (30) for discharging the separated particles, and a second cyclone component (20; 20') that follows the flow direction of the gas stream and comprises at least one immersion pipe (22), wherein the immersion pipe (22) is received in the cell pipe (12), at the outflow side end following the flow direction of the gas stream, is connected at least partially to the outflow side end of the cell pipe (12) following the flow direction of the gas stream and comprises a central outlet (24) for letting out the purified gas stream. In order to further develop such a cyclone separator such that greater manufacturing tolerances can be allowed in the production of the first (10; 10') and second (20; 20') cyclone components, according to the invention at least one sealing element (40; 40'), which sealingly connects the cell pipe (12) and the immersion pipe (22) to one another, is disposed in the connecting region of the outflow side end of the cell pipe (12) and the outflow side end region of the immersion pipe (22).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/124675 A1

Um einen Zyklonabscheider (100; 100') zum Abscheiden von flüssigen und/oder festen Partikeln aus einem Gasstrom, aufweisend - ein erstes Zyklonbauteil (10; 10') mit mindestens einem im Wesentlichen zylindrisch ausgebildeten Zellenrohr (12), das eine Leitvorrichtung (14) aufweist, mittels derer der Gasstrom zum Abscheiden der Partikel in Rotation versetzt wird, - einen Partikelauslass (30) zum Ableiten der abgeschiedenen Partikel und - ein der Strömungsrichtung des Gasstrom folgendes zweites Zyklonbauteil (20; 20') mit mindestens einem Tauchrohr (22), wobei das Tauchrohr (22) im Zellenrohr (12) aufgenommenen ist, an seinem der Strömungsrichtung des Gasstroms folgenden abströmseitigen Ende mit dem der Strömungsrichtung des Gasstroms folgenden abströmseitigen Ende des Zellenrohrs (12) zumindest bereichsweise verbunden ist und einen zentralen Auslass (24) zum Auslassen des gereinigten Gasstroms aufweist, so weiterzubilden, dass bei der Herstellung des ersten (10; 10') und zweiten (20; 20') Zyklonbauteils größere Fertigungstoleranzen zugelassen werden können, wird vorgeschlagen, dass im Verbindungsbereich des abströmseitigen Endes des Zellenrohrs (12) und des abströmseitigen Endbereiches des Tauchrohrs (22) mindestens ein Dichtelement (40; 40') angeordnet ist, das das Zellenrohr (12) und das Tauchrohr (22) dichtend miteinander verbindet.

Beschreibung

Zyklonabscheider

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft einen Zyklonabscheider, insbesondere einen Zyklonvorabscheider für einen Luftfilter einer Brennkraftmaschine, beispielsweise einen Vielzellenzyklon, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Ein Luftfilter, der mit einem als Vielzellenzyklon ausgebildeten Vorabscheider versehen ist, ist beispielsweise aus der Druckschrift DE 298 19 335 U1 sowie aus der Druckschrift DE 10 2008 011 186 A1 bekannt. Ferner ist in der Druckschrift DE 20 2006 015 231 U1 ein Zyklonabscheider gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 offenbart. Gemäß dem vorgenannten Stand der Technik sind das erste und das zweite Zyklonbauteil zwei separate Bauteile des Gehäuses des Zyklons. Diese beiden Gehäusebauteile sind an ihren jeweiligen abströmseitigen Enden miteinander verbunden. Beispielsweise können die beiden Zyklonbauteile, wie aus der Druckschrift DE 102 35 743 A1 bekannt, mittels einer Schnappverbindung miteinander verbunden sein.

[0003] Bei diesen bekannten Zyklonvorabscheidern ist es jedoch wichtig, dass die beiden Gehäusebauteile exakt zusammenpassen, da andernfalls das Gehäuse undicht ist, was die Leistung des Zyklonabscheiders stark herabsetzt. Um den gewünschten Vorabscheidegrad zu erzielen, dürfen bei der Fertigung der beiden Zyklonbauteile also nur sehr geringe Toleranzen auftreten.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Zyklonabscheider der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass bei der Herstellung des ersten und zweiten Zyklonbauteils größere Fertigungstoleranzen zugelassen werden können, ohne dass die Leistung des Zyklonabscheiders dabei in Mitleidenschaft gezogen wird.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Diese Aufgabe wird durch einen Zyklonabscheider mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und zweckmäßige Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den jeweiligen Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0006] Mithin basiert die vorliegende Erfindung darauf, dass im Verbindungsbereich des abströmseitigen Endes des Zellenrohrs und des abströmseitigen Endbereiches des Tauchrohrs mindestens ein Dichtelement angeordnet ist, das das Zellenrohr und das Tauchrohr dichtend miteinander verbindet.

[0007] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Dichtelement im Verbindungsbereich zwischen dem abströmseitigen Ende des Zellenrohrs und einem am abströmseitigen Endbereich des Tauchrohrs angeordneten, sich im Wesentlichen radial zur Achsrichtung des Tauchrohrs erstreckenden Tauchrohrplateau angeordnet. Hierdurch wird die Dichtigkeit zwischen Zellenrohr und Tauchrohrplateau erhöht. Die Dichtigkeit zwischen Zellenrohr und Tauchrohrplateau spielt eine wichtige Rolle bei der Performance des Zyklonabscheiders.

[0008] Zur gezielten Ableitung der durch die Rotation abgeschiedenen Partikel zum Partikelauslass kann das Zellenrohr an seinem abströmseitigen Ende eine Ausnehmung aufweisen, deren abströmseitiges Ende mit Abstand zum abströmseitigen Endbereich des Tauchrohrs angeordnet ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel kann das Dichtelement den gesamten Umfang des Bereichs des abströmseitigen Endes des Zellenrohrs und/oder den gesamten Umfang des Bereichs des abströmseitigen Endbereiches des Tauchrohrs umlaufen. Alternativ kann das Dichtelement aber auch ausschließlich an dem Bereich des Zellenrohrs angeordnet sein, der mit dem abströmseitigen Endbereich des Tauchrohrs verbunden ist und/oder ausschließlich an dem Bereich des Tauchrohrs angeordnet sein, der mit dem abströmseitigen Ende des Zellenrohrs verbunden ist.

[0009] Vorteilhafterweise ist der Zyklon als Vielzellenzyklon ausgebildet. Bei einem Vielzellenzyklon weist das erste Zyklonbauteil eine Vielzahl an Zellenrohren und das zweite Zyklonbauteil eine Vielzahl an Tauchrohren auf. Vorzugsweise ist jeweils an zumindest

einem Bereich der abströmseitigen Enden der Zellenrohre und/oder jeweils an zumindest einem Bereich der abströmseitigen Endbereiche der Tauchrohre ein Dichtelement gemäß der vorstehend dargelegeten Art angeordnet.

[0010] Das Dichtelement kann lösbar an zumindest einem Bereich des abströmseitigen Endes des Zellenrohrs und /oder an zumindest einem Bereich des abströmseitigen Endbereiches des Tauchrohrs angeordnet sein. Dies hat den Vorteil, dass das Dichtelement einfach ausgetauscht werden kann.

[0011] Bei einem Vielzellenzyklon können die jeweiligen Dichtelemente beispielsweise nach Art einer Matte miteinander verbunden sein. Dies erleichtert das Anbringen und ggf. den Austausch der Dichtelemente.

[0012] Es ist aber auch möglich, das Dichtelement fest auf zumindest einen Bereich des abströmseitigen Endes des Zellenrohrs und /oder auf zumindest einen Bereich des abströmseitigen Endbereiches des Tauchrohrs aufzuspritzen. Das Aufspritzen des Dichtelements ist ein besonders effizientes Herstellungsverfahren für das Dichtelement.

[0013] Das Dichtelement ist vorzugsweise im Wesentlichen aus mindestens einem thermoplastischen Elastomer gebildet.

[0014] Besonders geeignet ist der erfindungsgemäße Zyklonabscheider als Vorabscheider für einen zweistufigen Abscheider, beispielsweise für einen Luftfilter einer Brennkraftmaschine. Beim Einsatz in einem zweistufigen Abscheider ist der Zyklonabscheider als Vorabscheider ausgebildet, wobei der Auslass des Tauchrohrs mit dem rohseitigen Einlass eines Filtergehäuses, in dem ein Primärfilterelement aufgenommen ist, verbunden ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Wie bereits vorstehend erörtert, gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Hierzu wird einerseits auf die dem Anspruch 1 nachgeordneten Ansprüche verwiesen, andererseits werden weitere Ausgestaltungen, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung nachstehend unter anderem anhand der durch die Figuren 1 bis 12 veranschaulichten

beiden Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigt:

Figur 1 in perspektivischer Darstellung eine Filtervorrichtung mit einem ersten Ausführungsbeispiel für einen Zyklonabscheider gemäß der vorliegenden Erfindung, wobei das Dichtelement am ersten Zyklonbauteil angeordnet ist;

Figur 2 eine Vorderansicht des ersten Zyklonbauteils des Zyklonabscheiders aus Figur 1;

Figur 3 eine Rückansicht des ersten Zyklonbauteils des Zyklonabscheiders aus Figur 1;

Figur 4 das erste Zyklonbauteil des Zyklonabscheiders aus Figur 1 beim Verbinden mit dem zugehörigen zweiten Zyklonbauteil;

Figur 5 eine Detailansicht des Verbindungsbereichs des ersten und des zweiten Zyklonbauteils aus Figur 4;

Figur 6 den Zyklonabscheider aus Figur 4 im zusammengebauten Zustand;

Figur 7 eine Detailansicht des Verbindungsbereichs des ersten und des zweiten Zyklonbauteils des Zyklonabscheiders aus Figur 4 im zusammengebauten Zustand;

Figur 8 eine Vorderansicht des zweiten Zyklonbauteils eines zweiten Ausführungsbeispiels für einen Zyklonabscheider gemäß der vorliegenden Erfindung, wobei das Dichtelement am zweiten Zyklonbauteil angeordnet ist;

Figur 9 das zweite Zyklonbauteil des Zyklonabscheiders aus Figur 8 beim Verbinden mit einem ersten Zyklonbauteil;

Figur 10 eine Detailansicht des Verbindungsbereichs des zweiten Zyklonbauteils aus Figur 9;

Figur 11 den Zyklonabscheider aus Figur 9 im zusammengebauten Zustand; und

Figur 12 eine Detailansicht des Verbindungsbereichs des ersten und des zweiten Zyklonbauteils des Zyklonabscheiders aus Figur 9 im zusammengebauten

Zustand.

Gleiche oder ähnliche Ausgestaltungen, Elemente oder Merkmale sind in den Figuren 1 bis 12 mit identischen Bezugszeichen versehen.

Ausführungsform(en) der Erfindung

[0015] Zur Vermeidung überflüssiger Wiederholungen beziehen sich die nachfolgenden Erläuterungen hinsichtlich der Ausgestaltungen, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung (soweit nicht anderweitig angegeben) sowohl auf den in den Figuren 1 bis 7 dargestellten Zyklonabscheider 100 als auch auf den in den Figuren 8 bis 12 dargestellten Zyklonabscheider 100'.

[0016] Bei der in Figur 1 dargestellten Filtereinrichtung 200 handelt es sich um einen Luftfilter für eine Brennkraftmaschine, bestehend aus einem Filtergehäuse 60, in welchem ein Hauptfilterelement aufgenommen ist, einem Zyklonvorabscheider 100 sowie einem nachgeschalteten Sekundärelement 70. Das Filtergehäuse 60 weist an seiner Umfangsseite eine Öffnung auf, die von einem über Verschlusselemente 82 lösbar angeordneten und verschließbaren Deckel 80 abgedeckt ist. Über diese Öffnung in der Mantelfläche des Filtergehäuses kann das Hauptfilterelement und zweckmäßigerweise auch das Sekundärelement 70 radial bzw. quer zur Achsrichtung 50 (vgl. Figuren 4, 6, 11) der beiden Zyklonbauteile 10, 20 in den Aufnahmeraum innerhalb des Filtergehäuses 60 eingesetzt bzw. aus diesem entnommen werden. Das Filtergehäuse 60 weist einen rohseitigen Einlass und einen reinseitigen Auslass 62 für zu filtrierende Medien auf.

[0017] Der Zyklonvorabscheider 100 ist im Bereich des Einlasses des Filtergehäuses 60 angeordnet. Im Zyklonvorabscheider 100 werden die Schmutzpartikel aus der axial herangeführten Luft durch die Fliehkraft in einem rotierenden Luftstrom nach außen getragen und abgeschieden. Über einen Partikelauslass 30, der nach unten gerichtet sein kann, können die Schmutzpartikel, welche im Zyklonvorabscheider 100 abgeschieden wurden, entfernt werden. Der Zyklonvorabscheider 100 ist als separates Bauteil ausgeführt, das mit dem Filtergehäuse 60 verbunden ist. Das im Zyklonvorabscheider 100 vorgefilterte Fluid

wird axial der stirnseitigen Anströmseite des Hauptfilterelements zugeführt. Zyklonvorabscheider 100, Hauptfilterelement 60 und Sekundärelement 70 können axial hintereinander liegen und insbesondere ohne Umlenkung der zu reinigenden Verbrennungsluft in Achsrichtung durchströmt werden.

[0018] Zum Erzeugen des rotierenden Luftstroms weist der Zyklonvorabscheider 100 ein erstes Zyklonbauteil 10, nämlich ein mit dem Filtergehäuse verschraubtes Zyklonoberteil, und ein zweites Zyklonbauteil 20, nämlich ein zwischen dem Zyklonoberteil 10 und dem Filtergehäuse 60 verspanntes Zyklonunterteil, auf. Das Zyklonoberteil 10 des als Vielzellenzyklon ausgebildeten Zyklonvorabscheiders 100 hat eine Vielzahl an Zellenrohren 12 und das Zyklonunterteil ist als Tauchrohrplatte mit einer Vielzahl an Tauchrohren 22 ausgebildet.

[0019] Figur 2 zeigt eine Vorderansicht und Figur 3 eine Rückansicht des Zyklonoberteils 10. Am abströmseitigen Ende der Zellenrohre 12 ist jeweils ein als Dichtlippe ausgebildetes Dichtelement 40 angeordnet. Diese Dichtlippe 40 ist dazu ausgebildet, die Zellenrohre 12 und die Tauchrohre 22 dichtend miteinander zu verbinden. Wie in den Figuren 3 und 5 zu sehen, kann die Dichtlippe 40 einen Teilbereich des abströmseitigen Endes der jeweiligen Zellenrohre 12 umlaufen. So sind die in den Figuren 3 und 5 dargestellten Dichtlippen 40 teilkreisförmig, insbesondere etwa entsprechend einem 2/3- bis 3/4-Kreis.

[0020] Zur gezielten Ableitung der durch die Rotation abgeschiedenen Partikel zum Partikelauslass 30 weisen die Zellenrohre 12 jeweils an einem dem Partikelauslass 30 zugewandeten Bereich ihres abströmseitigen Endes eine Ausnehmung auf. Der Endbereich 16 dieser Ausnehmung ist beim gezeigten Ausführungsbeispiel nicht abgedichtet und steht nicht mit dem abströmseitigen Endbereich des Tauchrohrs 22 in Kontakt.

[0021] Die Figuren 4 und 5 zeigen den Zyklonabscheider 100 aus Figur 1 in Explosionsdarstellung. Insbesondere Figur 5 ist zu entnehmen, dass nach dem Zusammenbauen des Zyklongehäuses, d. h. nach dem Verbinden des Zyklonoberteils 10 und des

Zyklonunterteils 20, die am Zyklonoberteil angeordneten Dichtlippen 40 auf einem sich in radialer Richtung erstreckenden Plateau 26 des Tauchrohrs 22 aufliegen.

[0022] Die Figuren 6 und 7 zeigen den Zyklonabscheider 100 aus Figur 1 in zusammengebautem bzw. montiertem Zustand. Die Dichtlippen 40 sind fest mit den abströmseitigen Enden der Zellenrohre 12 und mit den abströmseitigen Endbereichen der Tauchrohre 22 verpresst.

[0023] Bei dem in den Figuren 8 bis 12 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sind Dichtelemte 40‘ am Zyklonunterteil 20‘, genauer gesagt auf den jeweiligen Tauchrohrplateaus 26, angeordnet. Dabei umlaufen die Dichtelemente 40‘ die Tauchrohre 22.

[0024] Wie Figur 8 zu entnehmen, weiten sich die Tauchrohre 22 in Strömungsrichtung des Gasstroms kegelförmig auf. Zum Abdichten des Verbindungsbereichs der abströmseitigen Enden des jeweiligen Zellenrohrs 12 und des jeweiligen Tauchrohrs 22 in Richtung der Achse 50 des Zellenrohrs 12 bzw. des Tauchrohrs 22 weisen die Dichtelemente 40‘ mindestens eine axiale Dichtfläche 42 auf. Ferner weisen die Dichtelemente 40‘ zum Abdichten des Verbindungsbereichs der abströmseitigen Enden des jeweiligen Zellenrohrs 12 und des jeweiligen Tauchrohrs 22 in Richtung des Radius des Zellenrohrs 12 bzw. des Tauchrohrs 22 mindestens eine radiale Dichtfläche 44 auf (vgl. Figur 12).

[0025] In den Figuren 9 und 10 ist der Zyklonvorabscheider 100‘ in Explosionsdarstellung gezeigt. Die axial-radialen Dichtflächen 42, 44 liegen auf den Tauchrohrplateaus 26 auf. Die Figuren 11 und 12 zeigen das Zyklonunterteil 20‘ mit den axial-radialen Dichtflächen 42, 44 in montiertem Zustand, wobei die Dichtflächen 42, 44 mit den Zellenrohren 12 und den Tauchrohren 22 verpresst sind.

[0026] Mittels der vorstehend beschriebenen Dichtelemente 40, 40‘ wird die Dichtigkeit der beiden Bauteile 10, 10‘, 20, 20‘ des Zyklonabscheiders 100, 100‘ sicher gewährleistet. Ferner können bei der Herstellung der beiden Zyklonbauteile 10, 10‘, 20, 20‘ größere Ferti-

gungstoleranzen zugelassen werden, ohne dass der (Vor)Abscheidegrad dabei stark in Mitleidenschaft gezogen wird.

Ansprüche

1. Zyklonabscheider (100; 100‘) zum Abscheiden von flüssigen und/oder festen Partikeln aus einem Gasstrom, aufweisend

   - ein erstes Zyklonbauteil (10; 10‘) mit mindestens einem im Wesentlichen zylindrisch ausgebildeten Zellenrohr (12), das eine Leitvorrichtung (14) aufweist, mittels derer der Gasstrom zum Abscheiden der Partikel in Rotation versetzt wird,
   - einen Partikelauslass (30) zum Ableiten der abgeschiedenen Partikel und
   - ein der Strömungsrichtung des Gasstrom folgendes zweites Zyklonbauteil (20; 20‘) mit mindestens einem Tauchrohr (22), wobei das Tauchrohr (22) im Zellenrohr (12) aufgenommenen ist, an seinem der Strömungsrichtung des Gasstroms folgenden abströmseitigen Ende mit dem der Strömungsrichtung des Gasstroms folgenden abströmseitigen Ende des Zellenrohrs (12) zumindest bereichsweise verbunden ist und einen zentralen Auslass (24) zum Auslassen des gereinigten Gasstroms aufweist,

   dadurch gekennzeichnet, dass

   im Verbindungsbereich des abströmseitigen Endes des Zellenrohrs (12) und des abströmseitigen Endbereiches des Tauchrohrs (22) mindestens ein Dichtelement (40; 40‘) angeordnet ist, welches das Zellenrohr (12) und das Tauchrohr (22) dichtend miteinander verbindet.

2. Zyklonabscheider (100; 100‘) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Tauchrohr (22) an seinem abströmseitigen Ende ein sich im Wesentlichen radial zur Achsrichtung des Tauchrohrs (22) erstreckendes Tauchrohrplateau (26) aufweist, wobei das Dichtelement (40; 40‘) zumindest einen Bereich des abströmseitigen Endes des Zellenrohrs (12) mit dem Tauchrohrplateau (26) dichtend verbindet.

3. Zyklonabscheider (100; 100‘) gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtelement (40; 40‘)

- zum Abdichten des Verbindungsbereichs des Zellenrohrs (12) und des Tauchrohrs (22) mindestens eine in Richtung der Achse (50) des Zellenrohrs (12) bzw. in Richtung der Achse (50) des Tauchrohrs (22) verlaufende axiale Dichtfläche (42) und/oder
- zum Abdichten des Verbindungsbereichs der abströmseitigen Endes des Zellenrohrs (12) und des abströmseitigen Endbereichs des Tauchrohrs (22) mindestens eine in Richtung des Radius des Zellenrohrs (12) bzw. in Richtung des Radius des Tauchrohrs (22) verlaufende radiale Dichtfläche (44)

aufweist.

4. Zyklonabscheider (100; 100') gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtelement (40; 40') insbesondere lösbar an zumindest einem Bereich
   - des abströmseitigen Endes des Zellenrohrs (12) und/oder
   - des abströmseitigen Endbereiches des Tauchrohrs (22),

   angeordnet ist.

5. Zyklonabscheider (100; 100') gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtelement (40; 40') auf zumindest einem Bereich
   - des abströmseitigen Endes des Zellenrohrs (12) oder
   - des abströmseitigen Endbereiches des Tauchrohrs (22), insbesondere auf zumindest einem Bereich des Tauchrohrplateaus (26), aufgespritzt ist.

6. Zyklonabscheider (100; 100') gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Zyklonabscheider (100; 100') als Vielzellenzyklon ausgebildet ist, wobei das erste Zyklonbauteil (10; 10') eine Vielzahl an Zellenrohren (12) und das zweite Zyklonbauteil (20; 20') eine Vielzahl an Tauchrohren (22) aufweist und wobei das Dichtelement (40; 40') an jedem Zellenrohr (12) und/oder an jedem Tauchrohr (22) angeordnet ist.

7. Zyklonabscheider (100; 100') gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweiligen Dichtelemente (40; 40') mattenartig miteinander verbunden sind.

8. Zyklonabscheider (100; 100‘) gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtelement (40; 40‘) im Wesentlichen aus mindestens einem elastischen Material, insbesondere einem thermoplastischen Elastomer oder Gummi gebildet ist.

9. Zyklonabscheider (100; 100‘) gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Zellenrohr (12) zur gezielten Ableitung der durch die Rotation abgeschiedenen Partikel zum Partikelauslass (30) an seinem abströmseitigen Ende mindestens eine Ausnehmung aufweist, wobei das abströmseitige Ende (16) dieser Ausnehmung mit Abstand zum abströmseitigen Endbereich des Tauchrohrs (22) angeordnet ist.

10. Zyklonabscheider (100; 100‘) gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Zyklonabscheider (100; 100‘) als Vorabscheider ausgebildet ist und
- der zentrale Auslass (24) des Tauchrohrs mit dem rohseitigen Einlass eines Filtergehäuses (60), in dem ein Primärfilterelement aufgenommen ist, verbunden ist.

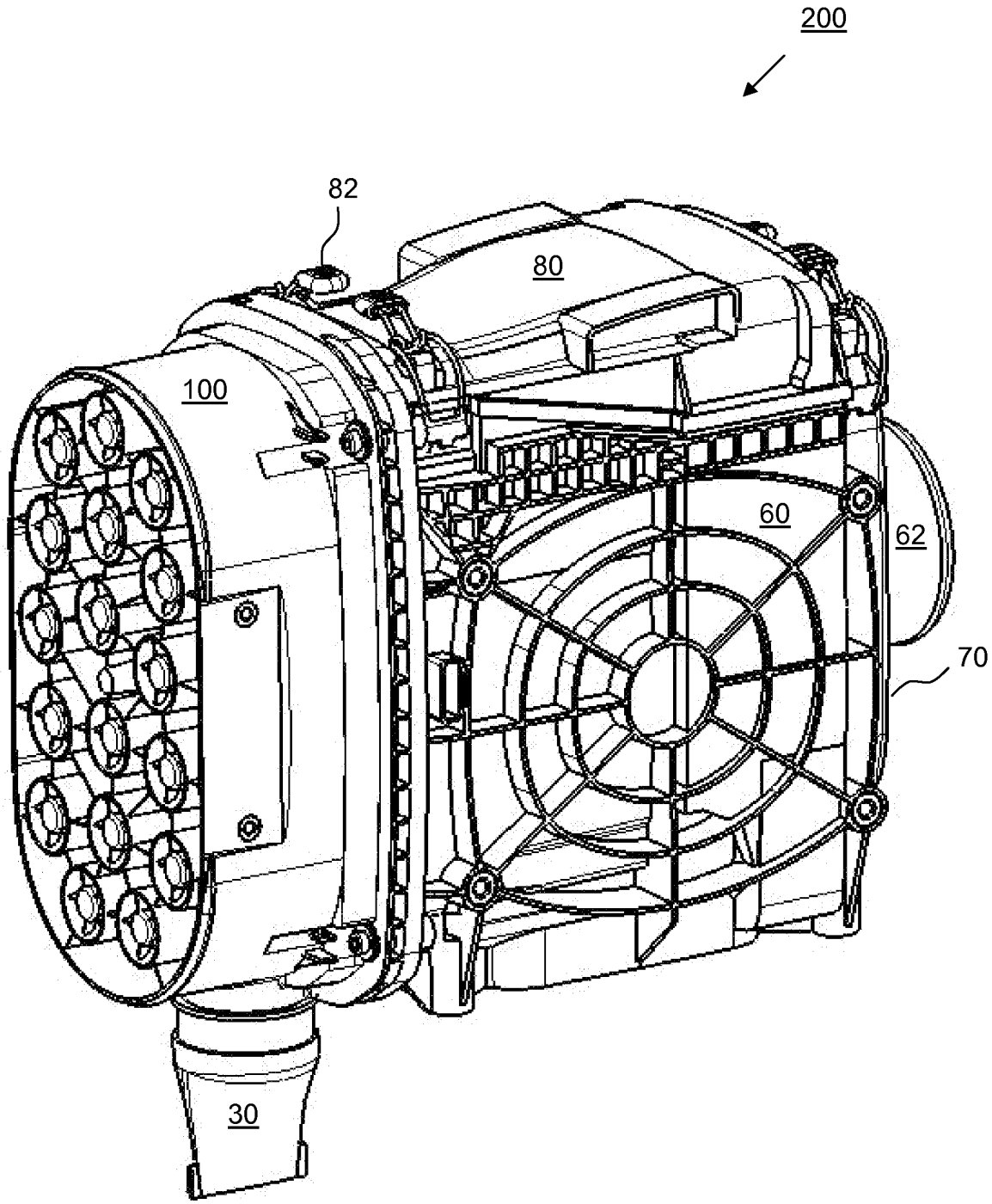


Fig. 1

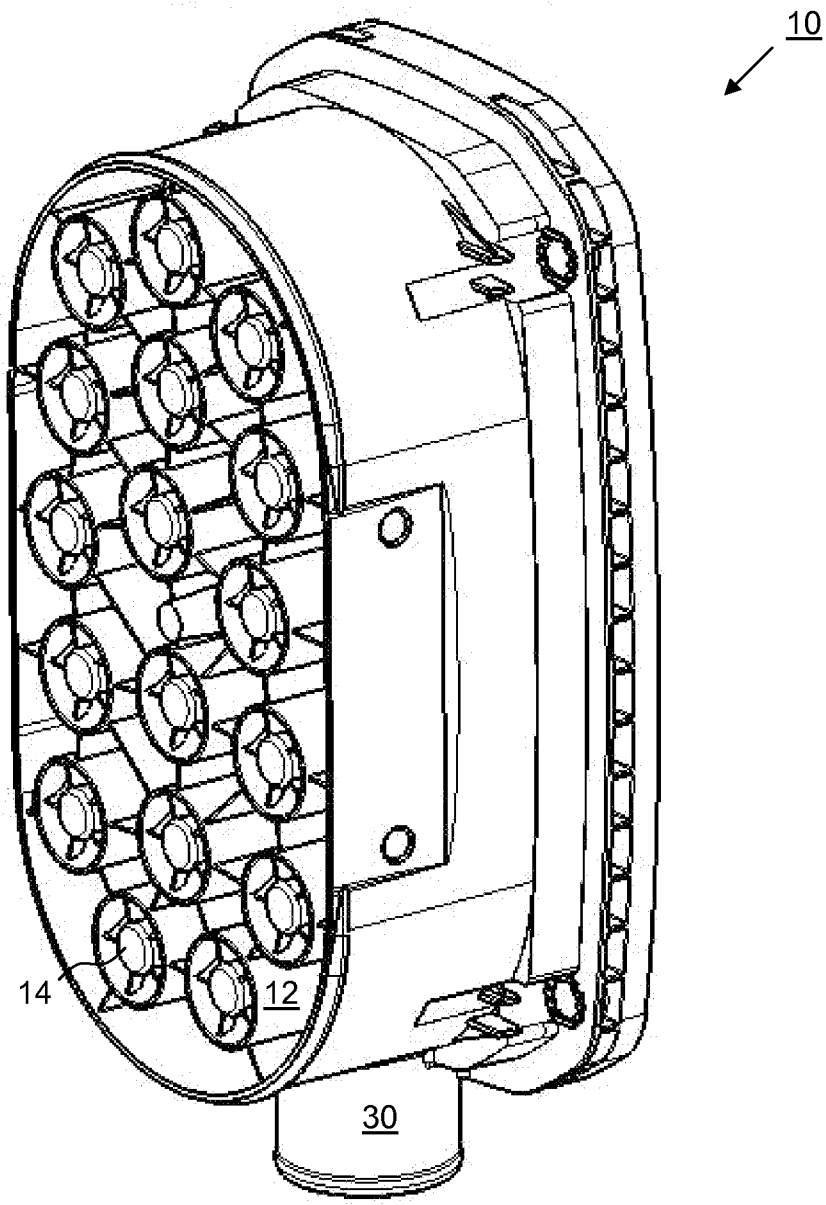


Fig. 2

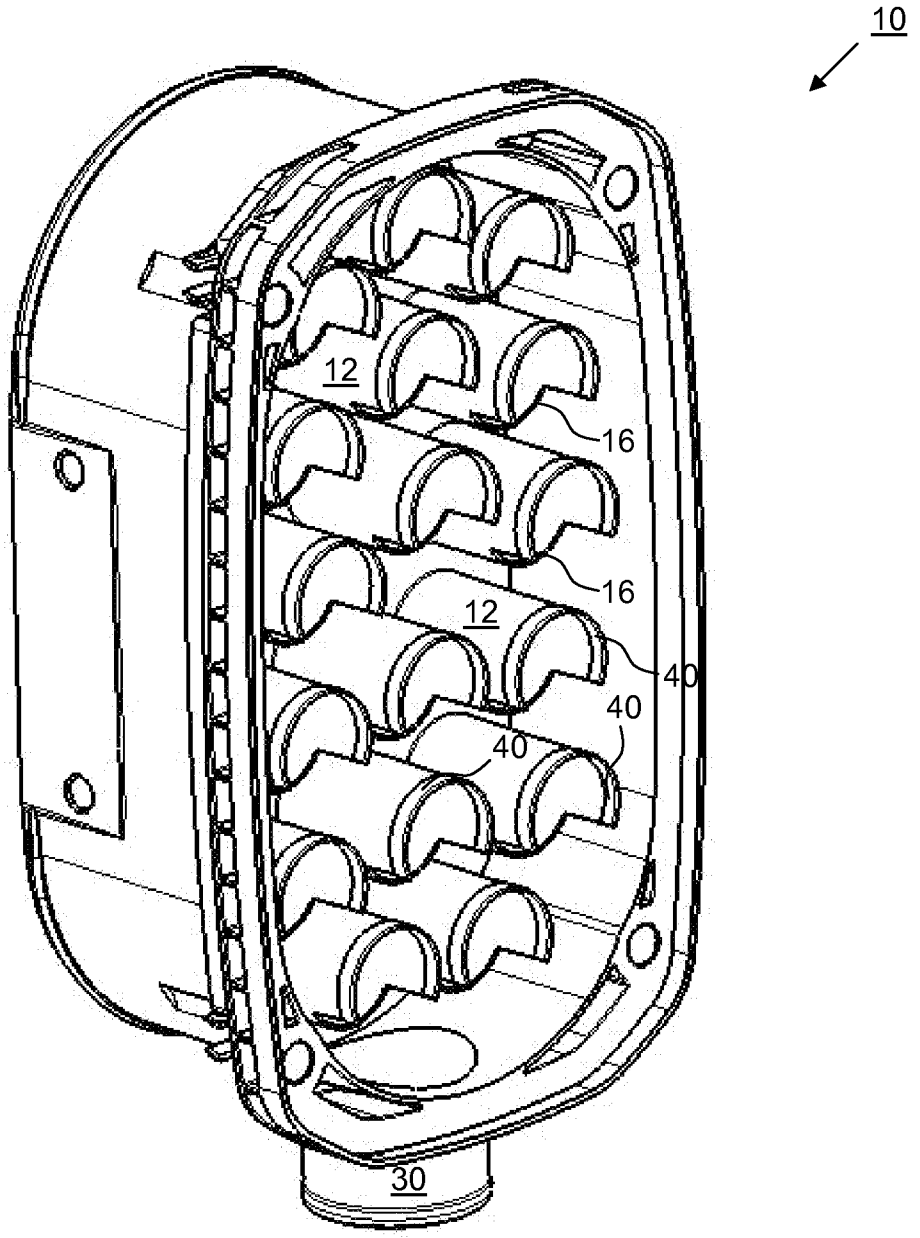


Fig. 3

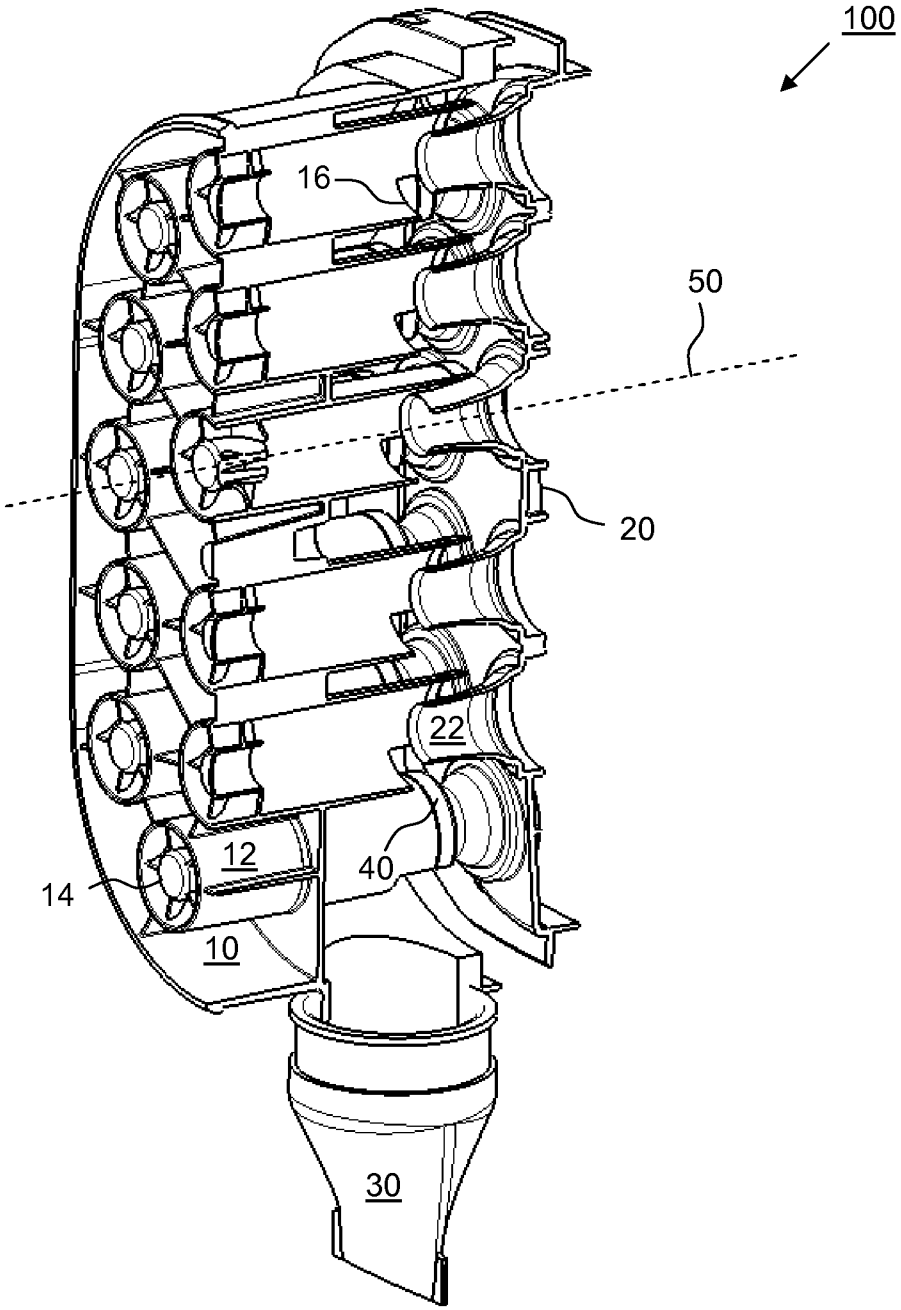


Fig. 4

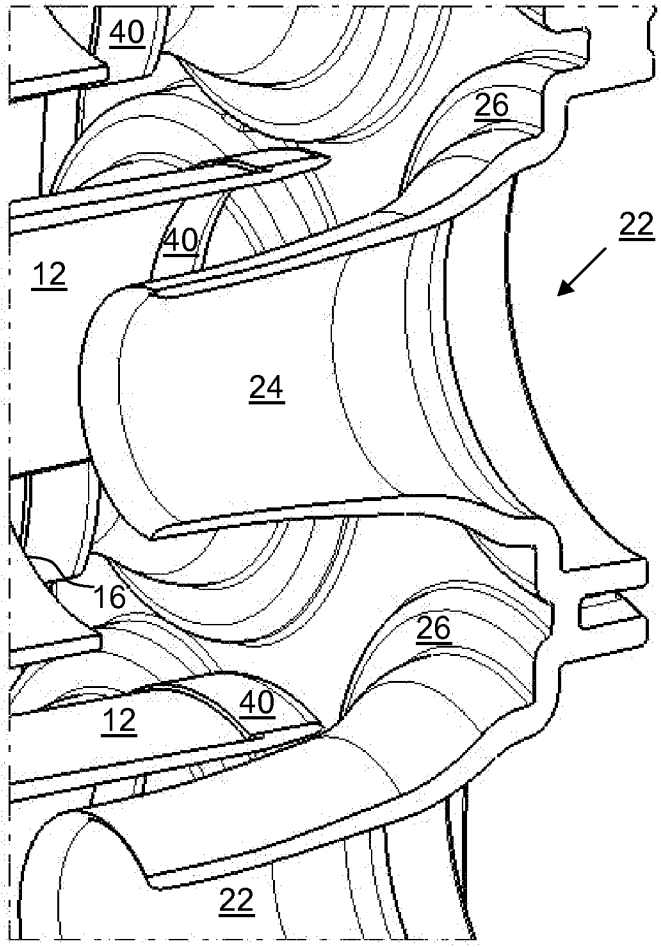


Fig. 5

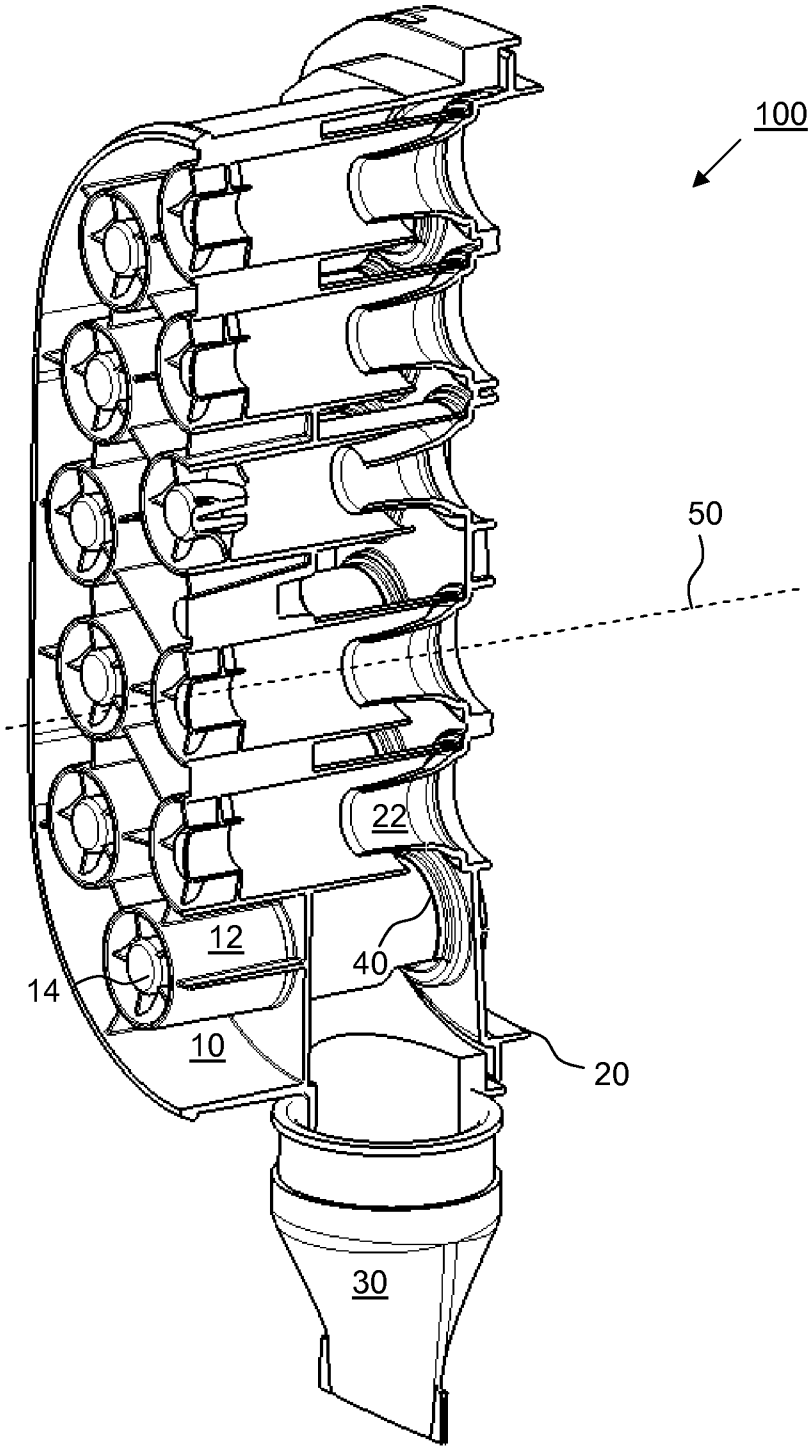


Fig. 6

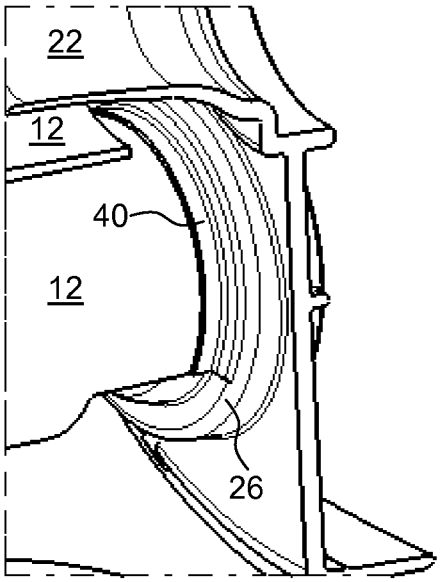


Fig. 7

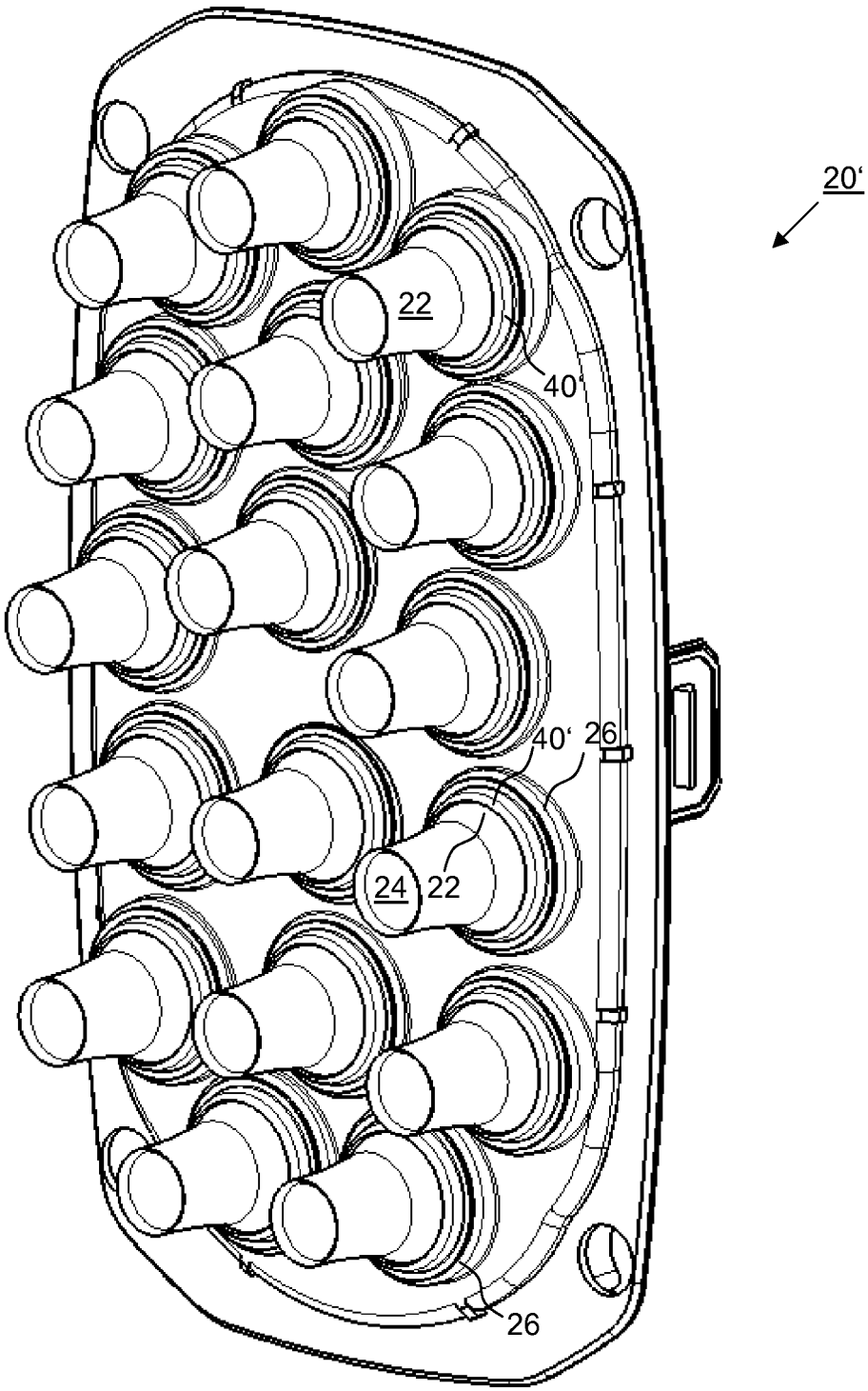


Fig. 8

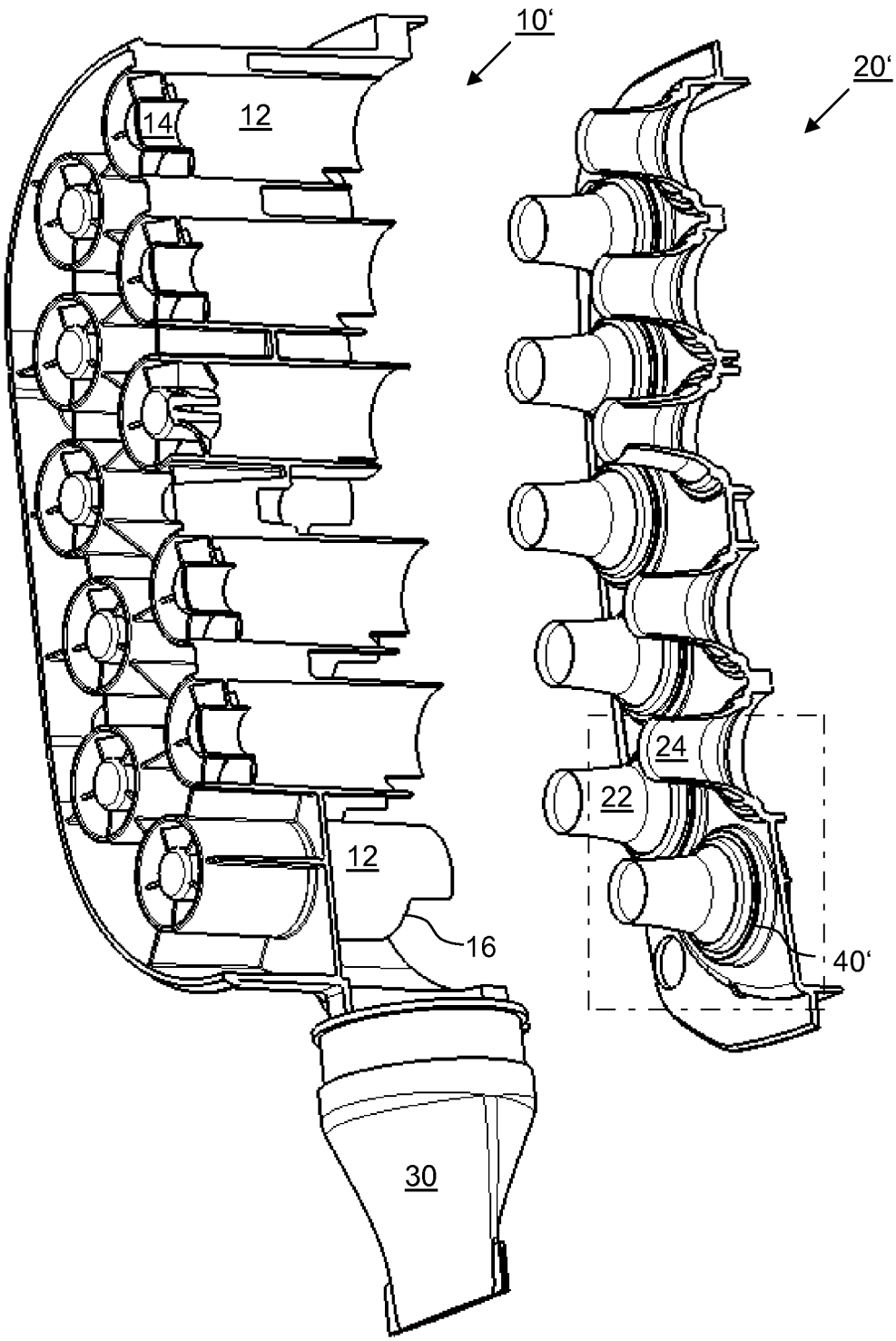


Fig. 9

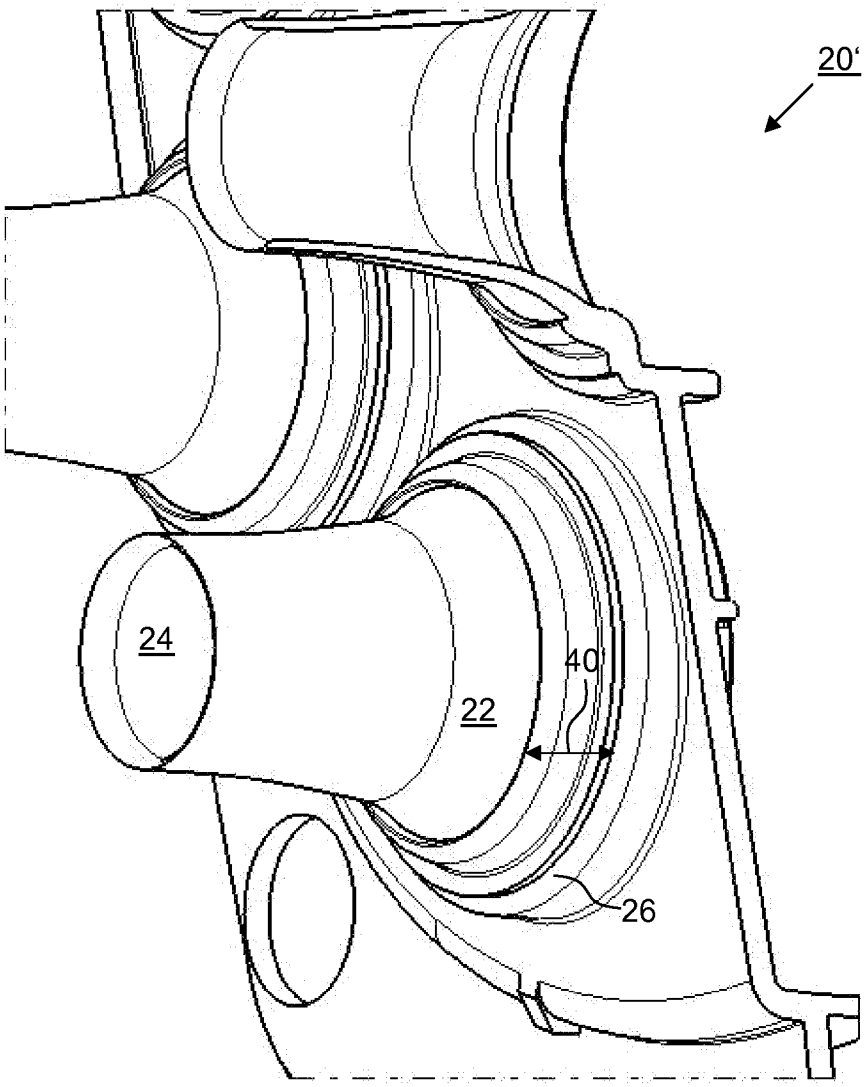


Fig. 10

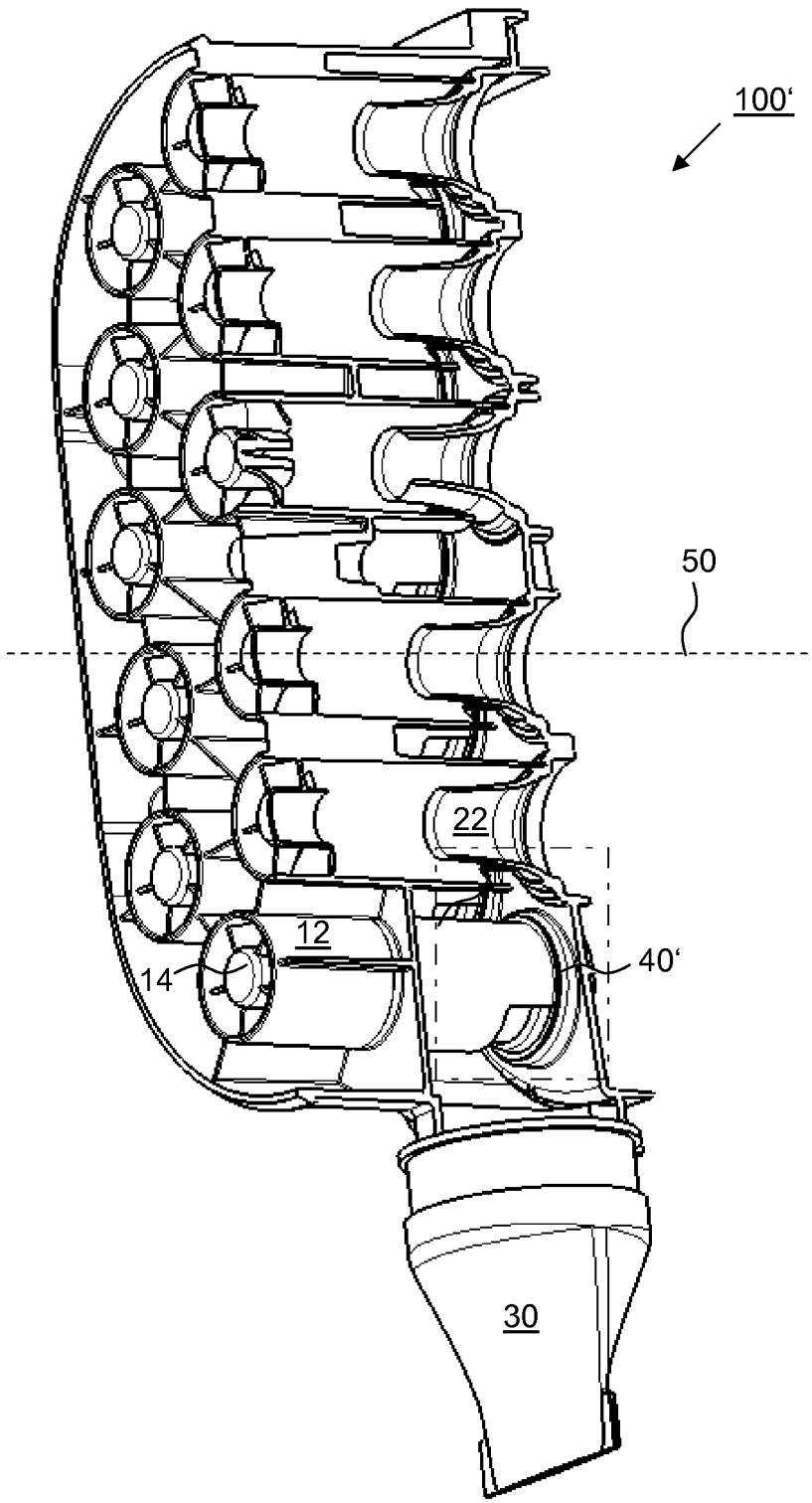


Fig. 11

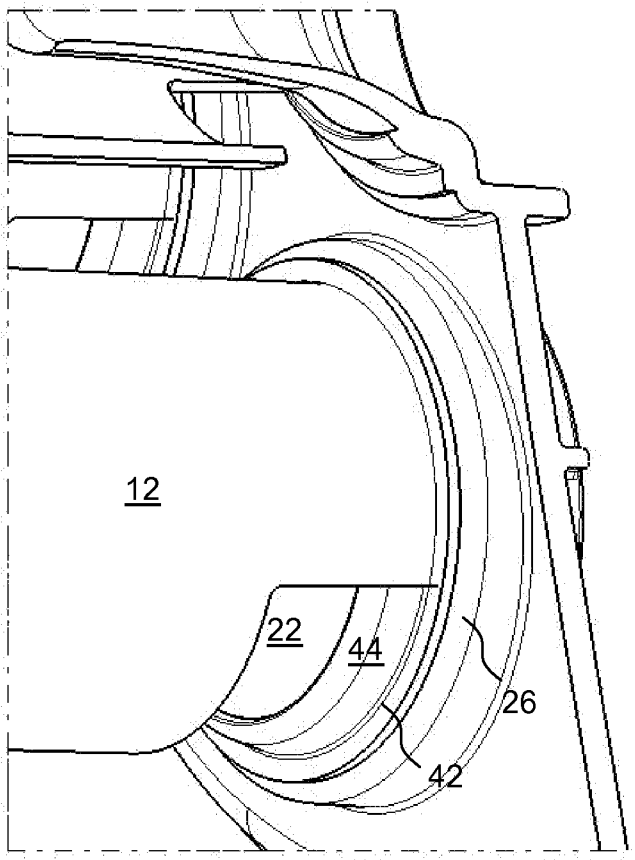


Fig. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/055494

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B01D45/16 B01D50/00 B04C3/04
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 B04C

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 practical, 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.
X	GB 594 576 A (CARRIER ENGINEERING CO LTD; CHRISTOPHER LAWRENCE SAINTY) 14 November 1947 (1947-11-14) figures 1-12	1-3,6,9
X	EP 0 558 091 A1 (ATOMIC ENERGY SOUTH AFRICA [ZA]; UNIVERSAL FILTRATION PROPRIETA [ZA]) 1 September 1993 (1993-09-01) figures 2,3,8	1,6,9,10
A	DE 28 07 386 A1 (FACET ENTERPRISES) 29 March 1979 (1979-03-29) figure 1	1-10
A	EP 1 500 423 A1 (DEERE & CO [US]) 26 January 2005 (2005-01-26) the whole document	1-10

☐ 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 document 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	Date of mailing of the international search report
1 June 2011	14/06/2011

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Sembritzki, Thorsten

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2011/055494

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 594576 A	14-11-1947	NONE	
EP 0558091 A1	01-09-1993	AT 141824 T	15-09-1996
		AU 663562 B2	12-10-1995
		AU 3379093 A	02-09-1993
		DE 69304222 D1	02-10-1996
		DE 69304222 T2	03-04-1997
		FR 2687930 A1	03-09-1993
		GB 2264444 A	01-09-1993
		IT 1264344 B1	23-09-1996
		JP 3386170 B2	17-03-2003
		JP 5337403 A	21-12-1993
		US 5403367 A	04-04-1995
		ZA 9301264 A	17-09-1993
DE 2807386 A1	29-03-1979	NONE	
EP 1500423 A1	26-01-2005	BR PI0401862 A	24-05-2005
		US 2005016138 A1	27-01-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/055494

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B01D45/16 B01D50/00 B04C3/04
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B01D B04C

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.
X	GB 594 576 A (CARRIER ENGINEERING CO LTD; CHRISTOPHER LAWRENCE SAINTY) 14. November 1947 (1947-11-14) Abbildungen 1-12	1-3,6,9
X	EP 0 558 091 A1 (ATOMIC ENERGY SOUTH AFRICA [ZA]; UNIVERSAL FILTRATION PROPRIETA [ZA]) 1. September 1993 (1993-09-01) Abbildungen 2,3,8	1,6,9,10
A	DE 28 07 386 A1 (FACET ENTERPRISES) 29. März 1979 (1979-03-29) Abbildung 1	1-10
A	EP 1 500 423 A1 (DEERE & CO [US]) 26. Januar 2005 (2005-01-26) das ganze Dokument	1-10

☐ 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" älteres Dokument, 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 anderen 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
1. Juni 2011	14/06/2011

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

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/055494

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 594576 A	14-11-1947	KEINE	
EP 0558091 A1	01-09-1993	AT 141824 T	15-09-1996
		AU 663562 B2	12-10-1995
		AU 3379093 A	02-09-1993
		DE 69304222 D1	02-10-1996
		DE 69304222 T2	03-04-1997
		FR 2687930 A1	03-09-1993
		GB 2264444 A	01-09-1993
		IT 1264344 B1	23-09-1996
		JP 3386170 B2	17-03-2003
		JP 5337403 A	21-12-1993
		US 5403367 A	04-04-1995
		ZA 9301264 A	17-09-1993
DE 2807386 A1	29-03-1979	KEINE	
EP 1500423 A1	26-01-2005	BR PI0401862 A	24-05-2005
		US 2005016138 A1	27-01-2005