

(19)



(11)

EP 3 300 806 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.04.2018 Patentblatt 2018/14

(51) Int Cl.:
B04C 5/14 (2006.01) B04C 5/181 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17183347.8**

(22) Anmeldetag: **26.07.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **Andritz AG**
8045 Graz (AT)

(72) Erfinder: **KRAMER, Michael**
8020 Graz (AT)

(74) Vertreter: **Tschinder, Thomas**
Stattegger Straße 18
8045 Graz (AT)

(30) Priorität: **28.09.2016 AT 508652016**

(54) HYDROZYKLON MIT SPEZIELLEM UNTERLAUFAUSTRAGSROHR

(57) Den Gegenstand dieser Erfindung bildet ein Hydrozyklon (1) mit einem Zulaufbereich (2) mit einem tangentialen Zulauf (4) für eine Aufgabetröbe (6) und einem weiteren an den Zulaufbereich (2) anschließenden Abscheidebereich (3) mit einem Unterlaufaustragsrohr (8) zur Abfuhr von Schwerstoffen und einer Oberlaufdüse

(9), die in Form eines Tauchrohres axial in das Innere des Hydrozyklons (1) ragt.

Erfindungsgemäß ist das Unterlaufaustragsrohr (8) stirnseitig verschlossen und weist es in der Seitenwand (13) für die Abfuhr der Schwerstoffe Öffnungen (10) auf.

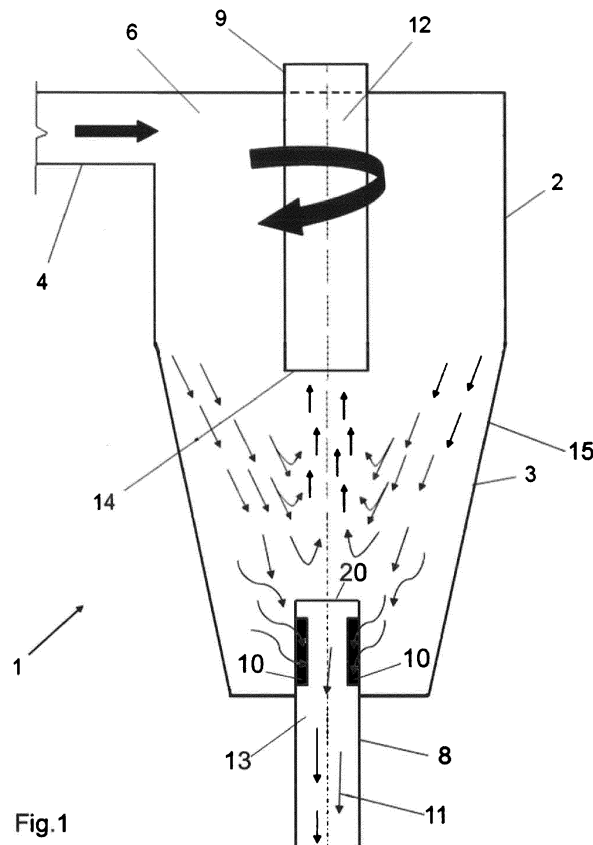


Fig.1

EP 3 300 806 A1

Beschreibung

[0001] Den Gegenstand dieser Erfindung bildet ein Hydrozyklon mit einem Zulaufbereich mit einem tangentialen Zulauf für eine Aufgabetrube und einem weiteren an den Zulaufbereich anschließenden Abscheidebereich mit einem Unterlaufaustragsrohr zur Abfuhr von Schwerstoffen und einer Oberlaufdüse, die in Form eines Tauchrohres axial in das Innere des Hydrozyklons ragt.

[0002] Ein Hydrozyklon besteht in der Regel aus einem zylindrischen Segment mit einem tangentialen Zulauf (Einlaufdüse) und einem daran anschließenden konischen Segment mit der Unterlauf- oder Apexdüse. Der Vortex-Finder bzw. die Oberlaufdüse ragt in Form eines Tauchrohres axial von oben in das Innere des Zyklons.

[0003] Hydrozyklone sind Trennaggregate, die Feststoffgemische basierend auf unterschiedlichen Sinkgeschwindigkeiten zu trennen vermögen. Dabei ist von keiner vollständigen Trennung der Fraktionen auszugehen, vielmehr sind große Unterschiede in der Sinkgeschwindigkeit mit stark unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten belegt, in den jeweiligen Grob- oder Feinstoffabzug zu gelangen.

[0004] Die Trube wird dabei in der Regel dem Zyklon Kopfstück tangential zugeführt, dort auf eine abwärts gerichtete Kreisbahn gezwungen und durch die konische Verjüngung des Abscheidebereichs auf der daraus resultierenden Abwärtsspirale beschleunigt. Diese Beschleunigung und die daraus resultierende Fliehkraft führen zu einem starken Kraftfeld, welches alle spezifisch schwereren Partikel als das umgebende Fluid nach außen treibt, während alle leichteren Teilchen nach innen gefördert werden. Entlang der gesamten Abwärtsspirale erfolgt eine Ablösung der kernnahen Schichten in die nach oben gerichtete Oberlaufströmung. Der unten abgeführte, eingedickte Strom wird Unterlauf genannt, der nach oben abgeführte, wird als Ober- bzw. Überlauf bezeichnet.

Die Bezeichnungen "oben" und "unten" gehen in der vorliegenden Beschreibung vom Oberlauf (spezifisch leichtere und/oder feinkörnigere Fraktion) und vom Unterlauf (spezifisch schwerere und/oder gröbere Fraktion) aus. Die tatsächliche Positionierung des Hydrozyklons ist davon jedoch weitestgehend unabhängig, so werden häufig auch horizontal eingebaute Hydrozyklone verwendet.

[0005] Naturgemäß beinhaltet die kernnahe Strömung deutlich weniger Feststoffe als die außenliegenden, nach unten gerichteten Strömungsfelder. Zudem besteht für Partikel mit sehr kleinen Sinkgeschwindigkeiten eine deutlich höhere Wahrscheinlichkeit in die Oberlaufströmung zu gelangen, als dies für grobkörnige Fraktionen der Fall ist, sodass es zu einer relativen Anreicherung an Feinstoffen (auf die Feststoffmasse bezogen) im Oberlauf kommt. Volumenbezogen (in mg/l) liegt der Fall allerdings genau umgekehrt, bezogen auf den abgeführten Volumenstrom weist der Oberlauf eine Feststoffanreicherung bei Feinfraktionen auf, sofern diese spezifisch schwerer als das Fluid sind.

[0006] Wesentlich für das Trennverhalten des Hydrozyklons ist die Art des Unterlaufaustrages. Man unterscheidet Strangaustrag (bei kleinen Unterlaufdüsen bzw. hohen Feststoffgehalten) und Schirmaustrag. Dazwischen gibt es einen Übergangsbereich.

[0007] Während im Strangaustragsbereich keine Lufttrombe sichtbar ist, bildet sich diese im Schirmaustrag deutlich aus, und übt damit einen massiven Einfluss auf das Strömungsbild im Hydrozyklon aus. Luft wird durch die Unterlaufdüse angesaugt, zeitgleich aber vermehrt Feinstoffe aus dem Bereich der Kernströmung mit in den Unterlauf gefördert. Es tritt also im Unterlauf eine (häufig ungewollte) Aufkonzentration von Feinstoffen, bezogen auf das abgezogene Fluidvolumen auf.

[0008] Bei Vorliegen eines Strangaustrages findet diese Vermischung von Schichten im Zyklon Unterlauf in wesentlich geringerem Ausmaß statt, was sich in einer deutlich schärferen Trennung niederschlägt.

[0009] Erfahrungsgemäß ändert sich die Trenncharakteristik im Zyklon signifikant, wenn es zu einem Umschlag des Austrittsbildes vom Strangaustrag zum Schirmaustrag kommt. Qualitative Einbußen hinsichtlich der Trennschärfe sind die Folge.

[0010] Eine gezielte Einflussnahme auf das Unterlaufprofil lässt sich nur bedingt umsetzen. Strangaustrag erhält man unter anderem bei:

- hohem Feststoffgehalt
- kleinem Unterlaufdurchmesser
- hoher Partikelgröße (und damit hoher Sinkgeschwindigkeit)
- niedriger Temperatur
- hoher Viskosität im Fluid

[0011] Nicht immer lassen sich aber die Betriebsbedingungen so setzen, dass ein permanenter Strangaustrag gegeben ist. So ist z.B. bei schwankenden Einlaufestoffgehalten die Auslegung nach dem geringsten Feststoffgehalt auszuführen, mit dem Risiko der Verstopfung der Unterlaufdüse bei hohen Feststoffanteilen im Zulauf.

[0012] Hohe Temperaturen verschärfen das Problem zusätzlich, weil die Viskosität des Trägermediums sinkt und damit weniger Reibungsverluste im Konusteil auftreten, wodurch im Austritt mehr Drall vorliegt und dadurch der Strang aufreißt.

[0013] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Hydrozyklon derart zu verbessern, dass ein Schirmaustrag weitgehend vermieden werden kann.

[0014] Gelöst wird diese Aufgabe durch einen Hydrozyklon gemäß Patentanspruch 1. Beim erfindungsgemäßen Hydrozyklon ist das Unterlaufaustragsrohr stirnseitig verschlossen und weist nur in der Seitenwand Öffnungen für die Abfuhr der Schwerstoffe auf.

[0015] Durch dieses modifizierte Austragsrohr für den Unterlauf wird eine Lufttrombenbildung und somit ein Schirmaustrag weitgehend verhindert.

[0016] Durch das stirnseitig verschlossene Austrags-

rohr kann der eingedickte Unterlauf nicht zentral aus dem Zyklon abgeführt werden. Die Strömung wird somit an die Wandung des Hydrozyklons gezwungen. Dort findet durch den eingedickten Feststoff eine sehr effiziente Trennung von feststoffarmen Oberlauf und hocheingedickten Unterlauf statt. Auch bei sinkendem Feststoffgehalt im Zulauf kann sich kein Luftkern ausbilden, weil der drallbehaftete Unterlauf nicht in direkter Verbindung mit dem Wirbelkern der Oberlaufströmung steht. Durch diese Modifikation wird die Wahrscheinlichkeit reduziert, dass ein Feinstoffpartikel aus dem Oberlauf in den Unterlauf gelangt.

[0017] Es ist günstig, wenn die Öffnungen im Unterlaufaustragsrohr schlitzförmig ausgebildet sind, beispielsweise können in der Wand des Austragsrohres zwei gegenüberliegende schlitzförmige Öffnungen vorgesehen sein.

[0018] Der Abscheidebereich des Hydrozyklons kann entweder rein konisch ausgebildet sein oder aber aus einem konischen Teilstück und aus einem daran anschließenden zylindrischen Teilstück bestehen.

Je nach Ausführungsform kann sich das erfindungsgemäße Unterlaufaustragsrohr somit in den konischen Abscheidebereich oder in den zylindrischen Teilbereich des Abscheidebereichs erstrecken.

[0019] Wenn sich das Unterlaufaustragsrohr in den konischen Abscheidebereich erstreckt, kann man von einem zusätzlichen positiven Einfluss auf die Feinteilabscheidung ausgehen, weil der feinstoffbelastete Kern der Wirbelströmung durch den verschlossenen Oberteil des Austragsrohres abgeblockt wird.

[0020] Das Unterlaufaustragsrohr kann stirnseitig mit einer kreisförmigen Platte verschlossen sein, deren Durchmesser größer als der Durchmesser des Unterlaufaustragsrohres ist. Dadurch stehen die Ränder der Platte über das Austragsrohr über und der Kern der Wirbelströmung wird besser von der Strömung im Bereich des Unterlaufs abgeschirmt.

[0021] Es ist auch denkbar, dass das Unterlaufaustragsrohr stirnseitig mit einer kegelförmigen Kappe verschlossen ist, wobei die Kappenspitze zur Oberlaufdüse weist.

[0022] Im Folgenden wird der erfindungsgemäße Hydrozyklon anhand von vier Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Hydrozyklons;

Fig. 2 einen schematischen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Hydrozyklons;

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel für das Unterlaufaustragsrohr;

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel für das Un-

terlaufaustragsrohr;

[0023] Gleiche Bezugszeichen in den Figuren bezeichnen jeweils gleiche Bauteile oder Stoffströme.

[0024] In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Hydrozyklons 1 dargestellt. Er besteht aus einem Zulaufbereich 2 und aus einem daran anschließenden Abscheidebereich 3. Der Zulaufbereich 2 ist hier zylinderförmig ausgebildet. Der Abscheidebereich 3 besteht aus einem konischen Teilstück 15, das direkt an den Zulaufbereich 2 angrenzt. Im unteren Bereich des Abscheidebereiches 3 ist das Unterlaufaustragsrohr 8 angeordnet, es ist an seinem stirnseitigen Ende 20 verschlossen. In der Seitenwand 13 des Unterlaufaustragsrohres 8 befinden sich zwei schlitzförmige Öffnungen 10, über die der Unterlauf 11 abgeführt wird.

[0025] Über den tangentialen Zulauf 4 wird eine Aufgabetrube 6 dem Hydrozyklon 1 zugeführt. Bei der Aufgabetrube 6 kann es sich beispielsweise um eine Gips-suspension handeln.

Durch die Oberlaufdüse 9, die in Form eines Tauchrohres axial in das Innere des Hydrozyklons 1 ragt, kann die spezifisch leichtere bzw. feinkörnigere Fraktion als Oberlauf 12 abgeführt werden. Die Mündungsöffnung 14 der Oberlaufdüse 9 endet hier im Anfangsbereich des Abscheidebereiches 3.

[0026] In Figur 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des Hydrozyklons 1 dargestellt. Der Abscheidebereich 3 besteht hier aus einem konischen Teilstück 15 und einem daran angrenzenden zylindrischen Teilstück 18. Die Höhe z des konischen Teilstücks 15 beträgt hier weniger als 100 mm.

Das zylindrische Teilstück 18 hat hier einen Durchmesser x von ungefähr 30 mm und eine Höhe (Länge des Teilstücks 18 in axialer Richtung betrachtet) y von ungefähr 40 mm.

Die hier angeführten Maße beziehen sich auf einen Hydrozyklon 1, der in der Versuchsanlage sehr gute Resultate erzielt hat, selbstverständlich ist es möglich, dass davon abweichende Maße ebenfalls sehr gute Ergebnisse erzielen.

[0027] Das Unterlaufaustragsrohr 8 ragt hier in das zylindrische Teilstück 18 hinein.

Im zylindrischen Teilstück 18 hat der abgesetzte Grobstoff genügend Platz, um sich mittels Drehbewegung gezielt Richtung Unterlaufaustragsrohr 8 zu bewegen. Außerdem verhindert diese Verlängerung, dass die Kernströmung in den eigentlichen Unterlauf (11) durchschlägt.

[0028] In Figur 3 ist gegenüber Figur 2 ein leicht modifiziertes Unterlaufaustragsrohr 8 dargestellt. Das Unterlaufaustragsrohr 8 wird hier an seinem oberen Ende durch eine kreisförmige Platte 21 verschlossen, deren Durchmesser größer ist, als der Durchmesser des Unterlaufaustragsrohres 8. Die Ränder der Platte 21 stehen somit etwas über und schirmen den Unterlaufbereich vom darüber liegenden Kernbereich ab.

[0029] In Figur 4 ist eine weitere Variante des Unter-

laufaustragsrohr 8 dargestellt. Der stirnseitige Verschluss des Unterlaufaustragsrohres erfolgt hier über eine konusförmige Kappe 22.

5

Patentansprüche

1. Hydrozyklon (1) mit einem Zulaufbereich (2) mit einem tangentialen Zulauf (4) für eine Aufgabetröbe (6) und einem weiteren an den Zulaufbereich (2) anschließenden Abscheidebereich (3) mit einem in den Abscheidebereich (3) ragenden Unterlaufaustragsrohr (8) zur Abfuhr von Schwerstoffen bzw. Grobkorn, wobei eine Oberlaufdüse (9) in Form eines Tauchrohres axial in das Innere des Hydrozyklons (1) ragt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterlaufaustragsrohr (8) stirnseitig verschlossen ist und dass es in der Seitenwand (13) Öffnungen (10) aufweist, für die Abfuhr der Schwerstoffe. 10
15
2. Hydrozyklon (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnungen (10) schlitzförmig ausgebildet sind. 20
3. Hydrozyklon (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterlaufaustragsrohr (8) zwei gegenüberliegende schlitzförmige Öffnungen (10) aufweist. 25
4. Hydrozyklon (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abscheidebereich (3) aus einem konischen Teilstück (15) und aus einem daran anschließenden zylindrischen Teilstück (18) besteht. 30
35
5. Hydrozyklon (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterlaufaustragsrohr (8) stirnseitig mit einer kreisförmigen Platte (21) verschlossen ist, deren Durchmesser größer als der Durchmesser des Unterlaufaustragsrohres (8) ist. 40
6. Hydrozyklon (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterlaufaustragsrohr (8) stirnseitig mit einer kegelförmigen Kappe (22) verschlossen ist, wobei die Kappenspitze (23) zur Oberlaufdüse (9) weist. 45

50

55

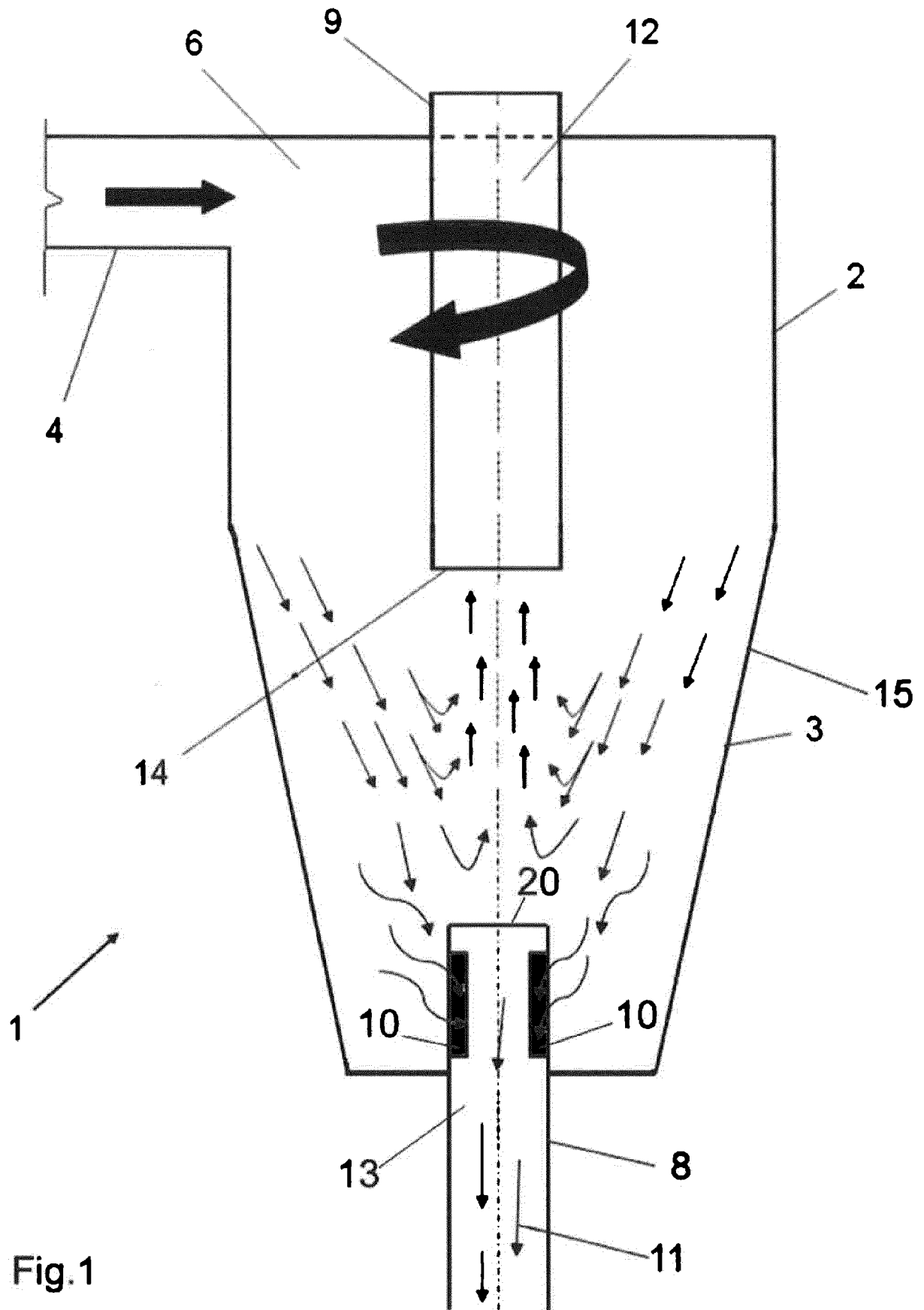
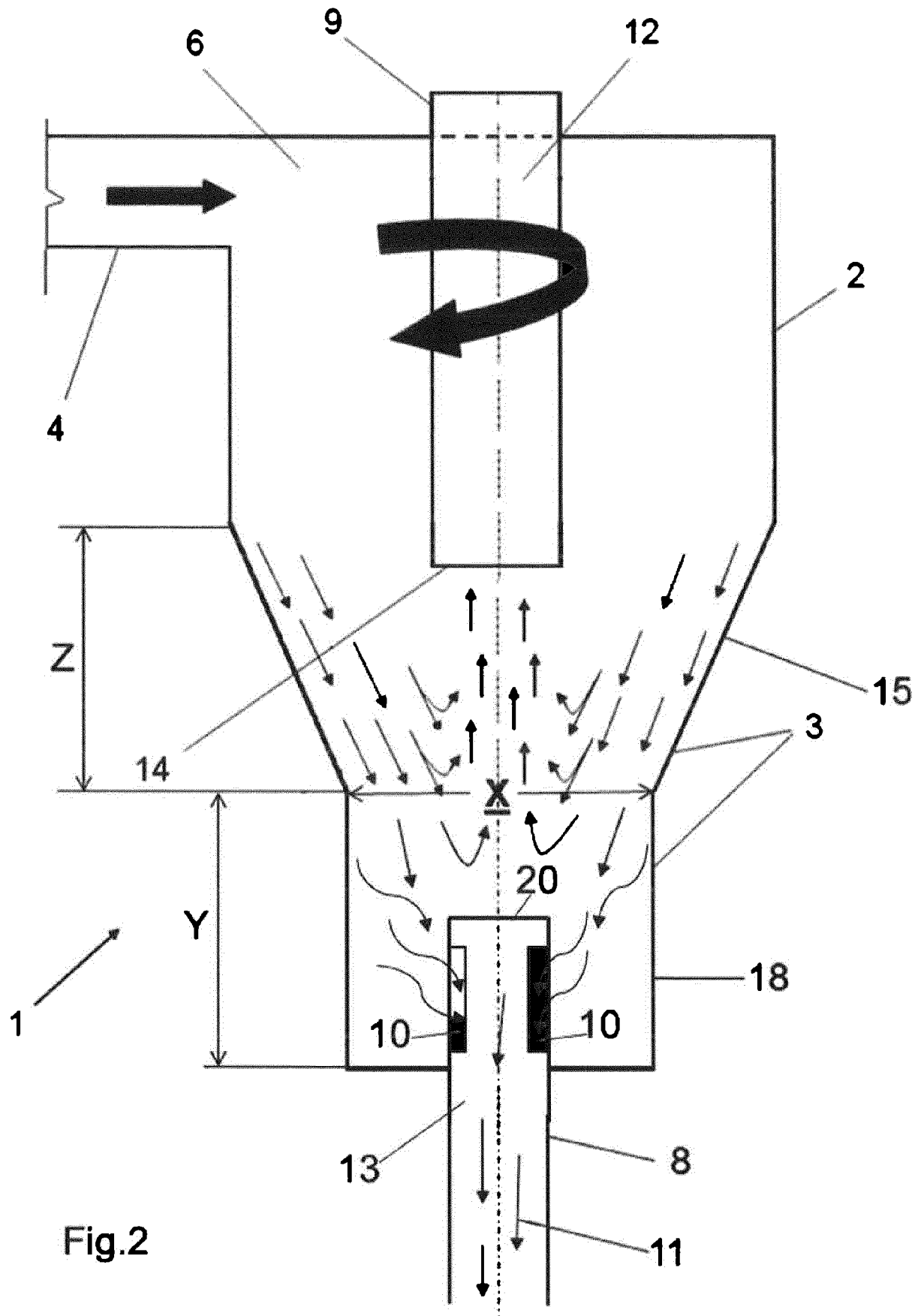
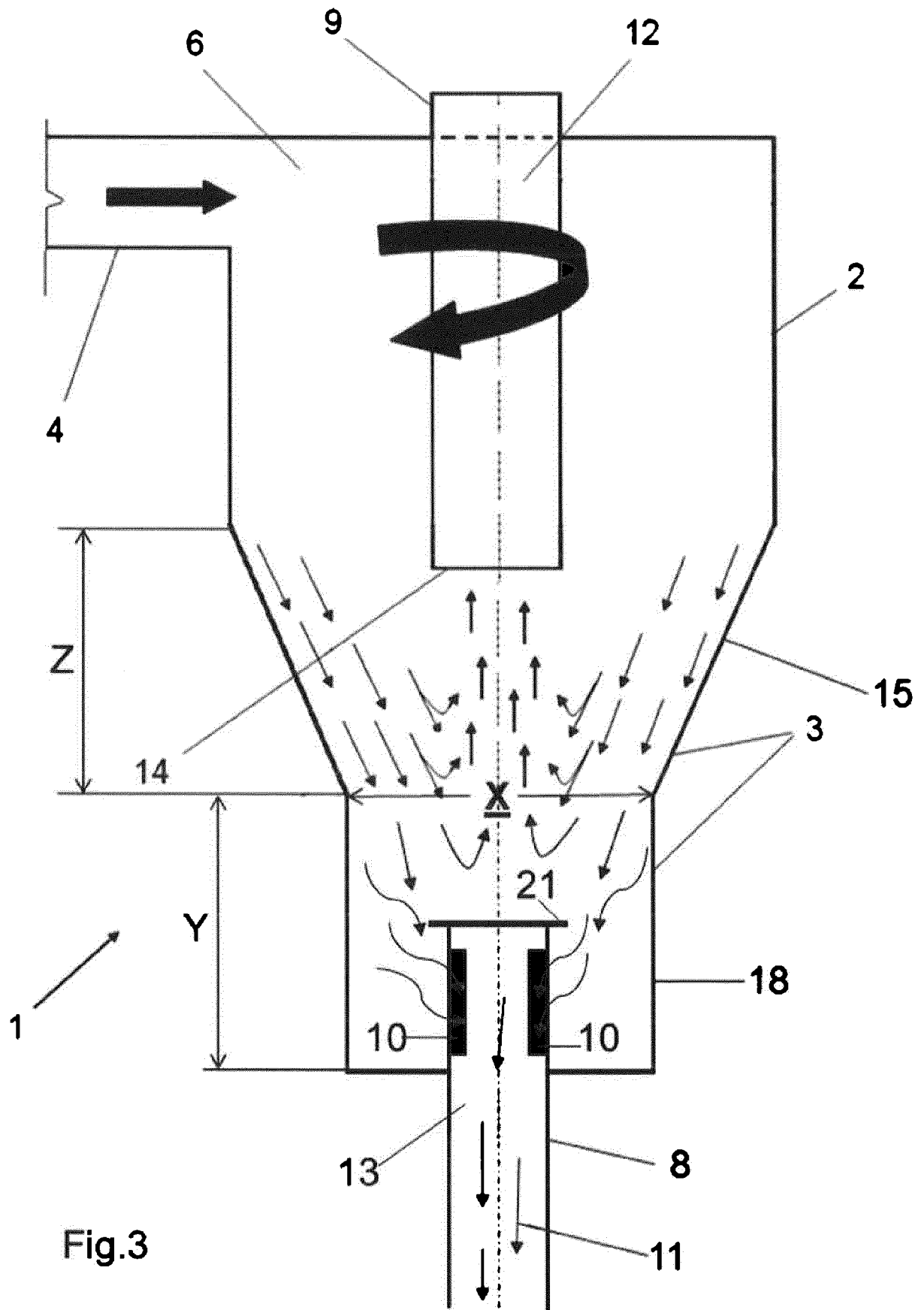
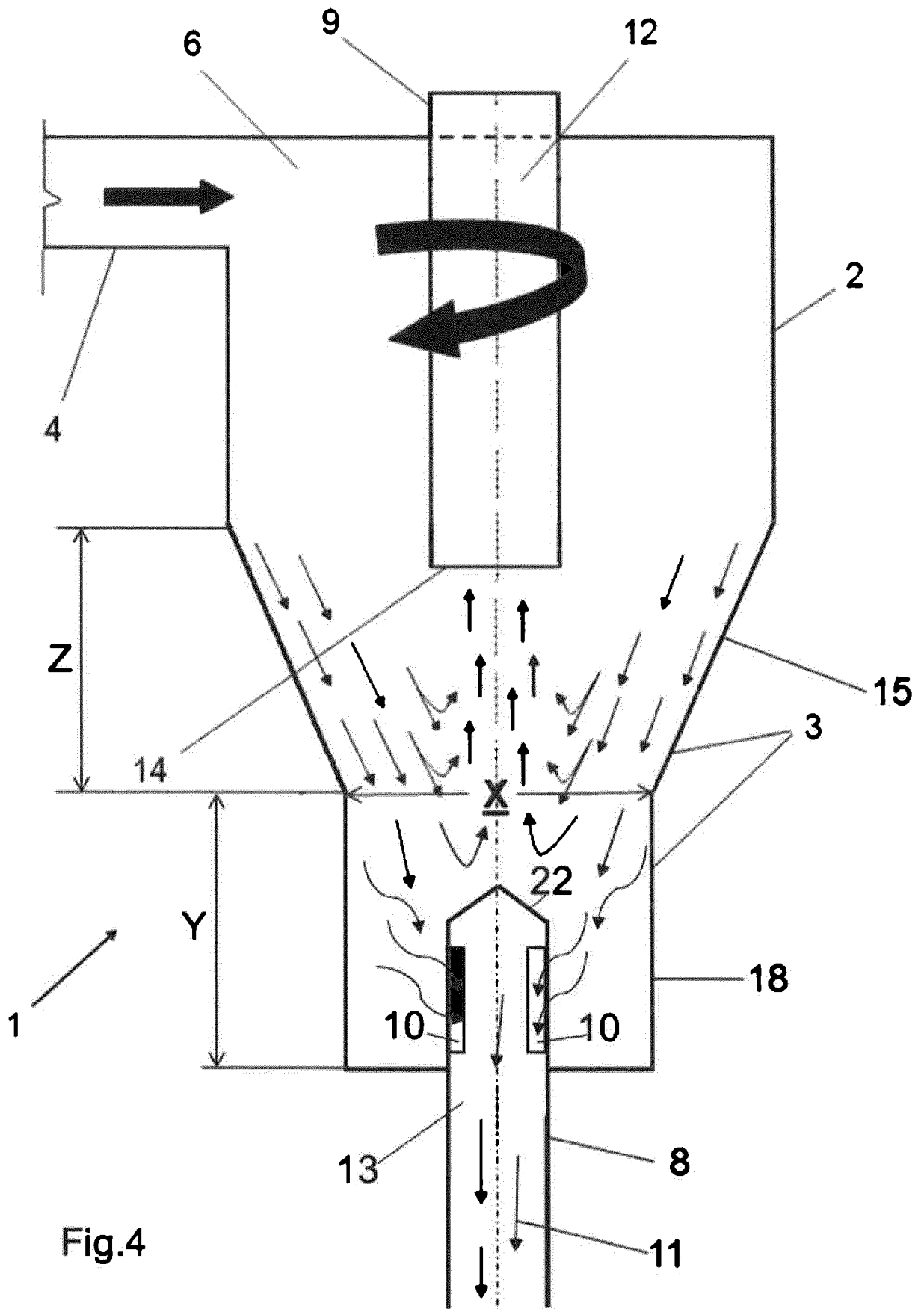


Fig.1









EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 17 18 3347

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2007/144631 A2 (CAMERON INT CORP [US]; HOPPER HANS PAUL [GB]) 21. Dezember 2007 (2007-12-21) * Seite 34, Zeile 10 - Seite 35, Zeile 17; Ansprüche 1,3,35,36,40,41,43,50,51,53,57; Abbildungen 3A, 3B, 4 * * Seite 36, Zeile 6 - Seite 38, Zeile 2 * -----	1-6	INV. B04C5/14 B04C5/181
X	WO 00/27949 A1 (SHELL INT RESEARCH [NL]; DIRKSE HENDRIK ARIEN [NL]; DRIES HUBERTUS WIL) 18. Mai 2000 (2000-05-18) * Seite 7, Zeilen 1-24; Ansprüche 1,5,6,7; Abbildungen 1-3 * -----	1-6	
A	JP 2010 156450 A (MIURA KOGYO KK) 15. Juli 2010 (2010-07-15) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-3,5,6; Abbildungen 1,2 * -----	1	
A	JP H06 319909 A (KUBOTA KK) 22. November 1994 (1994-11-22) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-3; Abbildungen 1,2 * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B04C
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 29. Januar 2018	Prüfer Finzel, Jana
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 18 3347

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-01-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007144631 A2	21-12-2007	BR PI0713290 A2	08-01-2013
		GB 2439528 A	02-01-2008
		GB 2462210 A	03-02-2010
		GB 2462213 A	03-02-2010
		GB 2462215 A	03-02-2010
		US 2010064893 A1	18-03-2010
		US 2014158364 A1	12-06-2014
		US 2017284182 A1	05-10-2017
		WO 2007144631 A2	21-12-2007
-----	-----	-----	-----
WO 0027949 A1	18-05-2000	AU 753423 B2	17-10-2002
		BR 9915138 A	07-08-2001
		CA 2348453 A1	18-05-2000
		DE 69925303 D1	16-06-2005
		DE 69925303 T2	17-11-2005
		EP 1133538 A1	19-09-2001
		ES 2244225 T3	01-12-2005
		JP 2002529233 A	10-09-2002
		TW 449494 B	11-08-2001
		WO 0027949 A1	18-05-2000
-----	-----	-----	-----
JP 2010156450 A	15-07-2010	JP 5267163 B2	21-08-2013
		JP 2010156450 A	15-07-2010
-----	-----	-----	-----
JP H06319909 A	22-11-1994	KEINE	
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82