

(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
15. August 2013 (15.08.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/117342 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B04C 5/04 (2006.01) *B04C 5/081* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/000380
- (22) Internationales Anmeldedatum:
8. Februar 2013 (08.02.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
A 177/2012 10. Februar 2012 (10.02.2012) AT
- (71) Anmelder: ANDRITZ ENERGY & ENVIRONMENT
GMBH [AT/AT]; Waagner-Biro-Platz 1, 8074 Raaba
(AT).
- (72) Erfinder: KRAMER, Michael; Pfalzgrafenweg 3, 8020
Graz (AT).
- (74) Anwalt: TSCHINDER, Thomas; Stattegger Strasse 18,
A-8045 Graz (AT).
- (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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

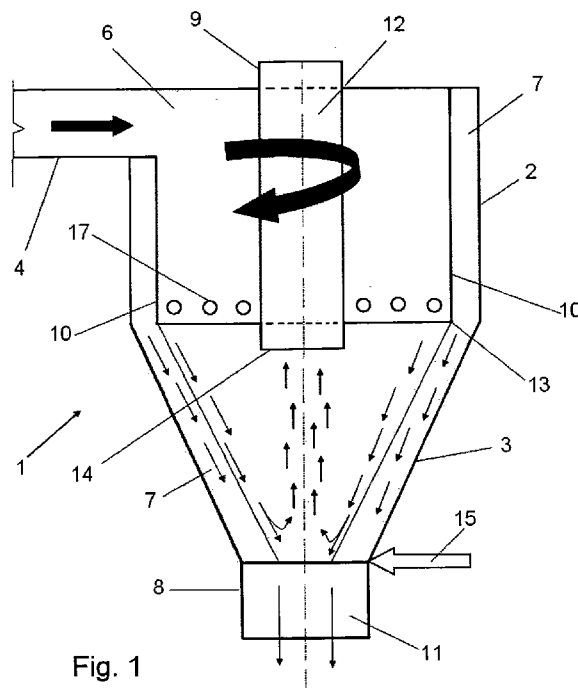
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HYDROCYCLONE WITH FINE MATERIAL REDUCTION IN THE CYCLONE UNDERFLOW

(54) Bezeichnung : HYDROZYKLON MIT FEINSTOFFABREICHERUNG IM ZYKLONUNTERLAUF



(57) Abstract: The invention relates to a hydrocyclone (1) comprising an inflow region (2) with a tangential inlet (4) for a feed slurry (6) and comprising a separating region (3) which adjoins the inflow region (2) and which comprises an underflow nozzle (8) for discharging coarse materials or coarse granules. According to the invention, at least one additional inlet (5) for feeding a blocking fluid flow (7) is provided in the region of the tangential inlet (4), said blocking fluid flow (7) and the feed slurry (6) being separated from each other by a lamella (10) at least in the upper region of the hydrocyclone (1). The invention also relates to a method for operating the hydrocyclone (1) according to the invention.

(57) Zusammenfassung: Den Gegenstand dieser Erfindung bildet ein Hydrozyklon (1) mit einem Zulaufbereich (2) mit einem tangentialen Zulauf (4) für eine Aufgabetrübe (6) und einem an den Zulaufbereich (2) anschließenden Abscheidebereich (3) mit einer Unterlaufdüse (8) zur Abfuhr von Grobstoffen bzw. Grobkorn. Erfindungsgemäß ist im Bereich des tangentialen Zulaufs (4) zumindest ein weitere Zulauf (5) zur Zufuhr eines Sperrfluidstromes (7) vorgesehen, wobei dieser Sperrfluidstrom (7) und die Aufgabetrübe (6) durch eine Lamelle (10) zumindest im oberen Bereich des Hydrozyklons (1) voneinander getrennt sind. Den Gegenstand dieser Erfindung bildet auch ein Verfahren zum Betreiben des erfindungsgemäßen Hydrozyklons (1).



-
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls
Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Hydrozyklon mit Feinstoffabreicherung im Zyklonunterlauf

Den Gegenstand dieser Erfindung bildet ein Hydrozyklon mit einem Zulaufbereich, der einen tangentialen Zulauf für die Aufgabetröbe aufweist, und einem an den Zulaufbereich anschließenden Abscheidebereich mit einer Unterlaufdüse zur Abfuhr von Schwerstoffen, Grobstoffen bzw. Grobkorn.

Den Gegenstand dieser Erfindung bildet auch ein Verfahren zum Betreiben des erfindungsgemäßen Hydrozyklons.

Hydrozyklone sind Fliehkraftabscheider für Suspensionen bzw. Gemische. Mit ihnen werden zumeist Feststoffpartikel abgetrennt oder klassiert. Ebenso können damit Emulsionen, wie z. B. Öl-Wasser-Gemische, getrennt werden.

Der Hydrozyklon ist ein wichtiger Bestandteil der Gipsentwässerung in einer nassen Rauchgasreinigungsanlage. Dabei wird die aus dem Absorber abgezogene Suspension durch einen oder mehrere Hydrozyklone teilentwässert und gelangt anschließend auf einen Bandfilter oder in eine Zentrifuge. Durch dieses Verfahren wird der Gips auf zumeist unter 10% Restfeuchte gebracht und kann anschließend abtransportiert werden.

Herkömmliche Hydrozyklone bestehen 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.

Unter Oberlauf bzw. Überlauf wird in der vorliegenden Erfindung die spezifisch leichtere und/oder kleinkörnigere Fraktion verstanden und unter Unterlauf die spezifisch schwerere und/oder gröbere Fraktion.

In der vorliegenden Erfindung muss der Oberlauf nicht notwendigerweise den Hydrozyklon „oben“ bzw. im Zulaufbereich verlassen. Es sind auch Ausführungsbeispiele denkbar, bei denen der Hydrozyklon im Gleichstromprinzip arbeitet, bei denen also der Unterlauf und der Oberlauf den Hydrozyklon in die gleiche Richtung verlassen.

Die Bezeichnungen „oben“ und „unten“ gehen in der vorliegenden Beschreibung vom Zulauf und vom Unterlauf aus. Die tatsächliche Positionierung des Hydrozyklons ist davon jedoch weitestgehend unabhängig, so werden häufig auch horizontal eingebaute Hydrozyklone verwendet.

Bei Hydrozyklonen nach dem Gegenstromprinzip wird durch den tangentialen Zulauf in das zylindrische Segment die Flüssigkeit auf eine Kreisbahn gezwungen und strömt in einem abwärtsgerichteten Wirbel nach unten. Durch die Verjüngung im konischen Segment kommt es zu einer Beschleunigung und Verdrängung von Volumen nach innen und zu einem Aufstau im unteren Bereich des Konus. Dies führt zur Bildung eines inneren, aufwärtsgerichteten Wirbels, der durch die Oberlaufdüse abgeführt wird. Ziel ist die Abscheidung der spezifisch schwereren Fraktion (z. B. Feststoff, Grobstoff, Grobkorn) an der Wand des Zyklons und somit der Austrag durch die Unterlaufdüse, während die spezifisch leichtere oder feinkörnigere Fraktion durch die Oberlaufdüse entweicht.

Das Grundprinzip des Trenn- und Klassiereffekts wird durch das Zusammenspiel der Flieh- und Strömungskräfte beschrieben. Während auf große, spezifisch schwere Partikel (Grobstoffe) die Fliehkraft stärker wirkt und diese somit nach außen zur Zyklonwand abgeschieden werden, ist bei kleinen, leichten Partikeln, aufgrund ihrer höheren spezifischen Oberfläche, die

Kraft der Strömung auf die Partikel (Widerstandskraft) von übergeordneter Bedeutung.

Bei herkömmlichen Hydrozyklonen sorgt die gleichmäßige Dispergierung von Feinstoffen im Zulauf für eine Teilung dieser Korngrößenklassen gemäß der Aufteilung des Volumenstroms zwischen Oberlauf und Unterlauf. Dies bedeutet, dass normalerweise Feinstoffe in dem Anteil mit den Grobstoffen ausgeschieden werden, wie dies dem Volumensplit Unterlauf / Einlauf entspricht (Volumenstromverhältnis).

Herkömmliche Hydrozyklone schaffen es daher in der Regel nicht, eine disperse Phase, deren Dichte ähnlich der des Fluids ist bzw. deren Partikelgröße klein ($< 5 \mu\text{m}$) ist, aus dem Unterlauf abzureichern.

Neuere Entwicklungen, wie sie beispielsweise in der DE102009057079A beschrieben werden, gehen einen Schritt weiter, indem sie durch induzieren einer Waschströmung aus einem reinen Fluid versuchen, Feinteile aus dem Unterlauf abzutrennen. Der Waschwasserstrom wird dabei in der Regel im Konus oder im unteren Bereich des Zyklons tangential eingebracht. Diese Verdünnung führt dazu, dass die Feinstoffkonzentration im Grobstoffaustrag, also im Unterlauf, verringert wird. Nachteilig ist dabei, dass durch die eingebrachte Flüssigkeit und die damit einhergehende Verwirbelung bereits abgeschiedene Schwerteile wieder in die Kernströmung gespült werden. Dies reduziert die Reinheit des Oberlaufes. Durch diese Nachteile kann die Abreicherung der Feinstoffe im Unterlauf nur in begrenztem Maße umgesetzt werden, zumeist nur in dem Maße, wie es dem zusätzlich eingebrachten Wasserstrom entspricht.

Die EP 1 069 234 B1 offenbart die Zugabe der Verdünnungsflüssig direkt in die Kernströmung durch ein in der Apexdüse mittig angeordnetes Zulaufrohr.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Hydrozyklon bereitzustellen, der die Trennung derart verbessert, dass sowohl der Fehlaustrag von Feinstoff bzw. Feinkorn im Unterlauf als auch des Grobstoffs bzw. Grobkorns im Oberlauf verringert wird. Die Feinstoffe sollen also - bezogen auf die volumenbezogene Konzentration im Einlauf - im Unterlauf abgereichert werden.

Gelöst wird diese Aufgabe durch einen Hydrozyklon, bei dem durch das Einbringen einer Sperrschicht aus Wasser oder einem anderen Fluid eine reine Phase zur Verfügung gestellt wird, durch die der Grobstoff sedimentieren muss, wohingegen die Feinfraktion überwiegend im ursprünglichen Strom zurückbleibt. Die Zuführung dieses Sperrfluids erfolgt durch zumindest einen weiteren, von der Suspensionszuführung unabhängigen Zulauf. Der Sperrfluidstrom wird von der Suspension bzw. Aufgabetrübe durch eine Lamelle getrennt und kann im zylindrischen Segment eingebracht werden. Die Lamelle übernimmt dabei die Aufgabe, Vermischungen im Eintrittsbereich zu verhindern und einen Kontakt der Strömungsschichten erst nach Ausbildung eines stabilen Profils zu gewähren.

Denkbar ist auch die Zuführung einer Sperrschicht im Konusbereich, wobei in diesem Fall eine stufige Aufweitung des Zyklondurchmessers vorgesehen sein kann, um den Sperrwasserstrom ohne Verdrängung der Suspension einbringen zu können. Die Hydrozyklonwand bildet dabei auch gleichzeitig die Lamelle.

Der Grundgedanke der Erfindung ist es, durch die Ausbildung einer Sedimentationshilfsschicht (Sperrfluidströmung), die in keiner bzw. nur in geringer Wechselwirkung zur Hauptströmung steht, möglichst definierte Sedimentationsbedingungen zu erhalten, um eine echte Partikeltrennung über deren

Sedimentationsweg zu erzielen und keine Anreicherung, wie sonst üblich.

Die Feinanteile (Feinstoffe) verbleiben zum überwiegenden Teil in der Kernströmung. Die Sperrfluidströmung umgibt dabei die Aufgabetrübe ringförmig. Die Feinstoffe bzw. das Feinkorn werden also im Unterlauf abgereichert bzw. im Idealfall gänzlich abgetrennt, bezogen auf die volumenbezogene Konzentration im Einlauf (auch unter Berücksichtigung der zudosierten Sperrfluidmenge bzw. Sperrwassermenge).

Vorzugsweise ist der Sperrfluidstrom über den zumindest einen weiteren Zulauf tangential dem Zulaufbereich zuführbar. Dadurch kann sich eine stabile kreisförmige Sperrfluidströmung im Zykloninneren ausbilden.

Vorzugsweise ist die Lamelle im Wesentlichen zylinderförmig oder konisch ausgebildet. Sie kann sich dabei im Zulaufbereich bzw. im zylindrischen Segment vom Einlaufbereich der Sperrfluidströmung bis zum Übergang zum Abscheidebereich bzw. konischen Segment erstrecken oder im konischen Bereich befestigt sein. Dadurch verbleibt genug Zeit, dass sich sowohl in der Sperrfluidschicht als auch in der Aufgabetrübe eine stabile kreisförmige Strömung ausbilden kann.

Es ist günstig, wenn die Lamelle an ihrem unteren Ende spitz zusammenläuft bzw. möglichst dünn ausgeführt ist, sodass der Sperrfluidstrom und die Aufgabetrübe möglichst wirbelfrei zusammenführbar sind. Die beiden Strömungen sollen auch unterhalb der Lamelle möglichst getrennt voneinander weiterströmen.

In einer günstigen Ausführungsform der Erfindung ist in Strömungsrichtung der Aufgabetrübe betrachtet nach der Lamelle ein Strömungsseparator angeordnet, durch den der

zusammengeführte Sperrfluidstrom und die Aufgabetrübe wieder voneinander getrennt werden. Durch den Strömungsseparator kann eine nachfolgende Vermischung der bereits getrennten Schichten reduziert bzw. verhindert werden.

Vorzugsweise ist der Abstand zwischen der Lamelle und dem Strömungsseparator einstellbar. Dadurch kann auf die Trennkorngröße Einfluss genommen werden.

Die Verwendung eines Strömungsseparators ermöglicht eine Ausführungsform der Hydrozyklons, bei der der Sperrfluidstrom den Unterlauf bildet, also die Fraktion, die mit den Schwer- bzw. Grobstoffen angereichert ist und bei der die von Schwerstoffen abgereicherte Aufgabetrübe den Oberlauf bildet. Dabei ist es auch denkbar, dass der Unterlauf und der Oberlauf nach unten aus dem Hydrozyklon abgeführt werden. Der Hydrozyklon würde also in dieser Ausführungsform nach dem Gleichstromprinzip arbeiten.

Dabei ist es günstig, wenn der Hydrozyklon im Wesentlichen einen zylindrischen Aufbau aufweist.

Die Lamelle kann auch Ausgleichsöffnungen aufweisen, die eine Verbindung zwischen der Aufgabetrübe und der Sperrfluidströmung darstellen, dadurch kommt es zu einem Druckausgleich zwischen Sperrfluid und Suspension, bevor die beiden Schichten aufeinander treffen. Idealerweise ist dabei das Sperrfluid immer mit einem etwas höheren Druck beaufschlagt, als die Suspension.

Es ist auch denkbar, dass im Unterlaufbereich zusätzliches Wasch- oder Verdünnungswasser einbringbar ist, sodass dadurch eine weitere Abreicherung von Feistoffen bzw. Feinkorn im Unterlauf erreicht werden kann. Beispielsweise kann im Bereich des Apex ein Wasserstrom axial dem Vortex zugeführt werden, um eine Wiederaufwirbelung bzw. Durchmischung der getrennten Schichten zu minimieren.

Gegenstand der Erfindung bildet auch ein Verfahren zum Betreiben des erfindungsgemäßen Hydrozyklons, wobei der Sperrfluidstrom und die Aufgabetrübe im Hydrozyklon zusammen weitergeführt werden, sobald sich die Sperrfluidströmungen und die Aufgabetrübeströmung stabil ausgebildet haben.

Dabei ist es denkbar, dass die Sperrfluidströmung und die Aufgabetrübeströmung nach ihrer Zusammenführung mittels eines Strömungsseparators wieder getrennt werden.

Die beiden getrennten Strömungen können bei einer derartigen Ausführungsform nach unten aus dem Hydrozyklon abgeführt werden. Unterlauf und Oberlauf verlassen also den Hydrozyklon in die gleiche Richtung.

Vorzugsweise wird im Bereich der Unterlaufdüse Wasch- oder Verdünnungswasser eingedüst, beispielsweise über ein in der Unterlaufdüse mittig angeordnetes Zulaufrohr.

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 Querschnitt im Bereich des Einlaufs durch den erfindungsgemäßen Hydrozyklon;

Fig. 3 und 4 einen schematischen Längsschnitt durch weitere Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Hydrozyklons;

Fig. 5 einen schematischen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Hydrozyklons mit einem Strömungsseparator;

Fig. 6 einen Teilausschnitt eines Hydrozyklons mit einem Strömungsseparator;

Gleiche Bezugszeichen in den einzelnen Figuren bezeichnen jeweils gleiche Bauteile.

Im Folgenden wird beispielhaft auf einen Hydrozyklon mit zylinderförmigen Einlaufbereich und konischem Abscheidebereich eingegangen. Das erfindungsgemäße Prinzip ist aber auch für rein zylindrische wie in Fig. 6 dargestellt bzw. rein-konische Schleudern bzw. Zyklone anwendbar.

In Figur 1 ist der erfindungsgemäße Hydrozyklon 1 dargestellt. Er besteht aus einem Zulaufbereich 2 und aus einem daran anschließenden Abscheidebereich 3. Der Zulaufbereich 2 ist hier zylinderförmig und der Abscheidebereich 3 ist konusförmig ausgebildet.

Über den tangentialen Zulauf 4 wird eine Aufgabetrube 6 dem Hydrozyklon 1 zugeführt. Bei der Aufgabetrube 6 kann es sich beispielsweise um eine Gipssuspension handeln.

Der Abscheidebereich 3 weist eine Unterlaufdüse 8 zur Abfuhr von Grobstoffen bzw. Grobkorn auf. 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.

Neben dem tangentialen Zulauf 4 weist der Hydrozyklon 1 auch einen weiteren Zulauf 5 (in Fig. 2 dargestellt) für den Sperrfluidstrom 7 auf, der hier ebenfalls tangential dem Zulaufbereich 2 zugeführt wird. Beim Sperrfluid 7 handelt es sich beispielsweise um Wasser, Alkohol oder Öl. Der Sperrfluidstrom 7 und die Aufgabetrube 6 werden dem Hydrozyklon 1 getrennt zugeführt und durch die Lamelle 10 voneinander getrennt. Bei der Lamelle 10 handelt es sich beispielsweise um ein zylinderförmiges, dünnwandiges Bauteil aus Metall. Die reine Sperrfluidströmung 7 trifft am unteren Ende 13 der Lamelle 10 mit der eigentlichen Suspensionsströmung (Aufgabetrube 6)

zusammen. Dies erfolgt, sobald die Strömungen vom Sperrfluid 7 und der Aufgabetrübe 6 stabil ausgebildet sind.

Nach der Zusammenführung der beiden Volumenströme 6, 7 stellt sich eine Sedimentationsbewegung von Schwerteilen (Grobstoffen) durch die Sperrschicht 7 ein. Dadurch kommt es zu einer Abreicherung der Feinstoffe im Unterlauf 11. Im konischen Abscheidebereich 3 erfolgt die Strömungsführung wie in konventionellen Hydrozyklonen.

Die Lamelle 10 weist hier Ausgleichsöffnungen 17 auf, die eine Verbindung zwischen der Aufgabetrübe 6 und der Sperrfluidströmung 7 darstellen, dadurch kommt es zu einem Druckausgleich zwischen Sperrfluid 7 und Suspension 6. Diese Ausgleichslöcher sind auch im Bereich des Zulaufs 5 denkbar.

Durch die Strömungspfeile wird angedeutet, dass sich die Sperrfluidströmung 7 und die Aufgabetrübe 6 möglichst wenig miteinander vermischen. Die Sperrfluidströmung 7 bildet also zur Wand des konusförmigen Abscheidebereiches 3 hin eine Sperrfluidschicht 7 aus.

Optional kann im Abscheidebereich 3 bzw. im Unterlaufbereich zusätzlich Wasch- oder Verdünnungswasser 15 eingebracht werden, dadurch kann der volumenbezogene Anteil der Feinstoffe im Unterlauf 11 weiter reduziert werden.

Die Mündungsöffnung 14 der Oberlaufdüse 9 endet hier im Bereich unterhalb des Endes 13 der Lamelle 10.

Je nach den jeweiligen Volumenanteilen in der Sperrfluidströmung 7 und der Aufgabetrübe 6 wird die Abscheidung der Schwerteilfraktion (Grobstoffe) mehr oder weniger scharf sein.

Figur 2 stellt einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Hydrozyklon 1 im Bereich des Einlaufs dar. Hierbei erkennt man gut den tangentialen Zulauf 4 für die Aufgabetrube 6 und den tangentialen Zulauf 5 für die Sperrfluidschicht 7. Diese beiden Zuläufe 4, 5 münden hier im Wesentlichen parallel in den Zulaufbereich 2.

In Fig. 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des Hydrozyklons 1 dargestellt. Der konusförmige Abscheidebereich 3 des Hydrozyklons 1 hat eine stufenförmige Erweiterung, durch die das Sperrfluid 7 zudosiert wird. Die Aufgabetrube 6 und das Sperrfluid 7 werden dabei durch die Lamelle 10, die hier gleichzeitig einen Teil des Zyklongehäuses 18 darstellt, voneinander getrennt. Die Lamelle 10 ist hier konisch ausgebildet. Der Sperrfluidstrom 7 wird dem Hydrozyklon 1 tangential zugeführt.

Fig. 4 zeigt einen Hydrozyklon 1 bei dem zusätzliche Wasch- oder Verdünnungswasser 15 über ein in die Unterlaufdüse 8 hineinragendes Zulaufrohr 16 zudosiert wird. Das Zulaufrohr 16 ist mittig in der Unterlaufdüse 8 angeordnet.

Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Hydrozyklons 1. Dabei ist unterhalb der Lamelle 10 ein Strömungsseparator 19 angeordnet. Die Lamelle 10 wird hier durch die Hydrozyklonwand 18 gebildet, sie kann aber auch als separates Bauteil ausgeführt sein. Durch den Strömungsseparator 19 wird der Sperrfluidstrom 7 wieder von der Aufgabetrube 6 getrennt, somit wird verhindert, dass Grobstoff, der durch den Sedimentationsspalt 22 in den Sperrfluidstrom 7 sedimentiert ist, wieder in die Aufgabetrube 6 zurückströmt. Die mit Grobstoffen angereicherte Sperrfluidströmung 7 strömt zwischen Strömungsseparator 19 und Außenwand 20 nach unten aus dem Hydrozyklon 1 und bildet so den Unterlauf 11. Die mit

Grobstoffen abgereicherte Aufgabetrube 6 strömt als Oberlauf 12 nach oben aus dem Hydrozyklon 1.

Der Sedimentationsspalt 22 ist vorzugsweise einstellbar, sodass dadurch auf die Trennkorngröße Einfluss genommen werden kann.

In Fig. 6 ist die Lamelle 10, der Sedimentationsspalt 22 und der Strömungsseparator 19 eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Hydrozyklons 1 mit einem Strömungsseparator 19 dargestellt.

Dieser Hydrozyklon 1 arbeitet nach dem Gleichstromprinzip. Die mit Grobstoffen 21 abgereicherte Aufgabetrube 6, also der Oberlauf 12', verlässt dabei den Hydrozyklon 1 nach unten, ebenso wie der mit Grobstoffen 21 angereicherte Unterlauf 11. Dieser nach dem Gleichstromprinzip (Oberlauf 12' und Unterlauf 11 werden in die gleiche Richtung abgezogen) arbeitende Hydrozyklon 1 hat vorzugsweise einen zylindrischen Aufbau, da dies strömungstechnische Vorteile mit sich bringt.

Die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen stellen lediglich eine bevorzugte Ausführung der Erfindung dar. Die Erfindung umfasst auch andere Ausführungsformen, bei denen beispielsweise mehrere weitere Zuläufe 5 für den Sperrfluidstrom 7 vorgesehen sind. Bei derartigen Hydrozyklonen würde dann das Sperrfluid in mehreren Stufen zudosiert werden.

Patentansprüche

1. Hydrozyklon (1) mit einem Zulaufbereich (2) mit einem tangentialen Zulauf (4) für eine Aufgabetrube (6) und einem weiteren an den Zulaufbereich (2) anschließenden Abscheidebereich (3) mit einer Unterlaufdüse (8) zur Abfuhr von Schwerstoffen bzw. Grobkorn, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein weiterer Zulauf (5) zur Zufuhr eines Sperrfluidstromes (7) vorgesehen ist, wobei das Sperrfluid (7) und die Aufgabetrube (6) im Hydrozyklon (1) zusammenführbar sind und dass sie vor ihrer Zusammenführung durch eine Lamelle (10) voneinander getrennt sind.

2. Hydrozyklon (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** über den zumindest einen weiteren Zulauf (5) der Sperrfluidstrom (7) tangential dem Zulaufbereich (2) zuführbar ist.

3. Hydrozyklon (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zulauf (5) den Sperrfluidstrom (7) tangential dem Abscheidebereich (3) zuführt, wobei an der Stelle der Zusammenführung eine stufige Erweiterung im Hydrozyklon (1) vorgesehen ist, sodass die Hydrozyklonwand (18) die Lamelle (10) bildet.

4. Hydrozyklon (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Lamelle (10) bis in den Abscheidebereich (3) erstreckt.

5. Hydrozyklon (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Strömungsrichtung der Aufgabetrube (6) betrachtet der Lamelle (10) nachfolgend ein Strömungsseparator (19) angeordnet ist, durch den der zusammengeführte

Sperrfluidstrom (7) und die Aufgabetröbe (6) wieder voneinander getrennt werden.

6. Hydrozyklon (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen der Lamelle (10) und dem Strömungsseparator (19) einstellbar ist.

7. Hydrozyklon (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sperrfluidstrom (7) den Unterlauf (11) bildet und dass die von Schwerstoffen abgereicherter Aufgabetröbe (6) den Oberlauf (12, 12') bildet.

8. Hydrozyklon (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Unterlauf (11) und der Oberlauf (12') nach unten aus dem Hydrozyklon (1) abgeführt werden.

9. Hydrozyklon (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hydrozyklon (1) im Wesentlichen einen zylindrischen Aufbau aufweist.

10. Hydrozyklon (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Abscheidebereich (3) bzw. im Unterlaufbereich zusätzliches Wasch- oder Verdünnungswasser (15) einbringbar ist.

11. Hydrozyklon (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zusätzliche Wasch- oder Verdünnungswasser (15) über ein in die Unterlaufdüse (8) hineinragendes Zulaufrohr (16) zuführbar ist.

12. Verfahren zum Betreiben eines Hydrozyklons (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sperrfluidstrom (7) und die Aufgabetröbe (6) im Hydrozyklon (1) zusammen weitergeführt werden, sobald sich die

Sperrfluidströmung (7) und Aufgabetrübeströmung (6) stabil ausgebildet haben.

13. Verfahren zum Betreiben eines Hydrozyklons (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sperrfluidströmung (7) und die Aufgabetrübeströmung (6) nach ihrer Zusammenführung mittels eines Strömungsseparators (19) wieder getrennt werden.

14. Verfahren zum Betreiben eines Hydrozyklons (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden getrennten Strömungen (11, 12') nach unten aus dem Hydrozyklon (1) abgeführt werden.

15. Verfahren zum Betreiben eines Hydrozyklons (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Unterlaufdüse (8) Wasch- oder Verdünnungswasser (15) eingedüst wird.

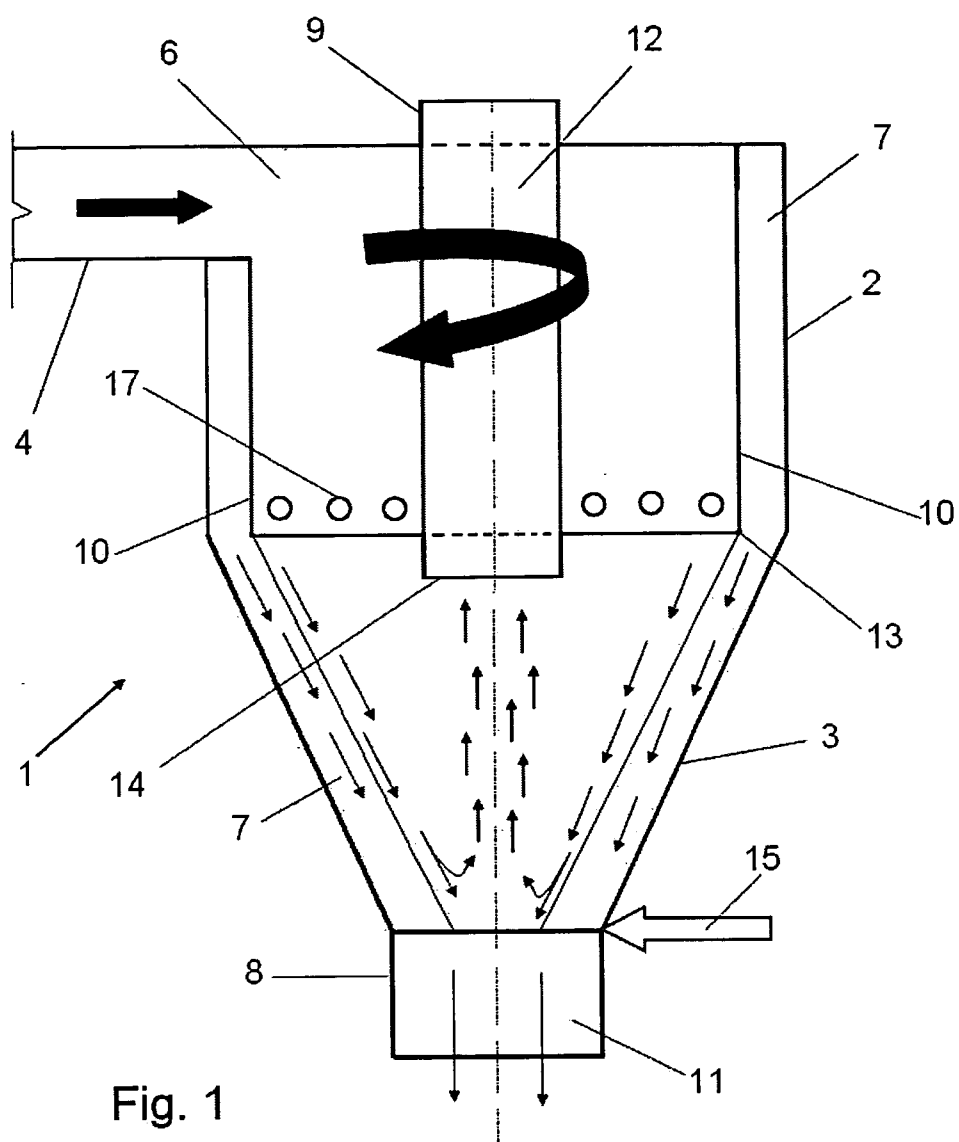


Fig. 1

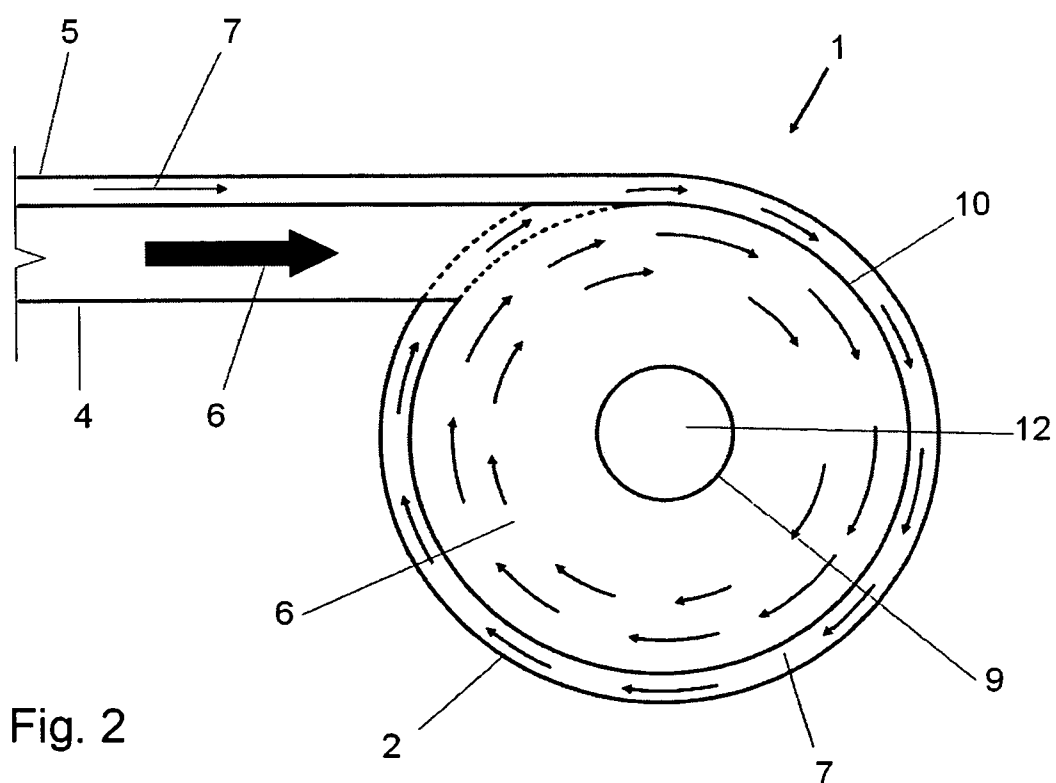
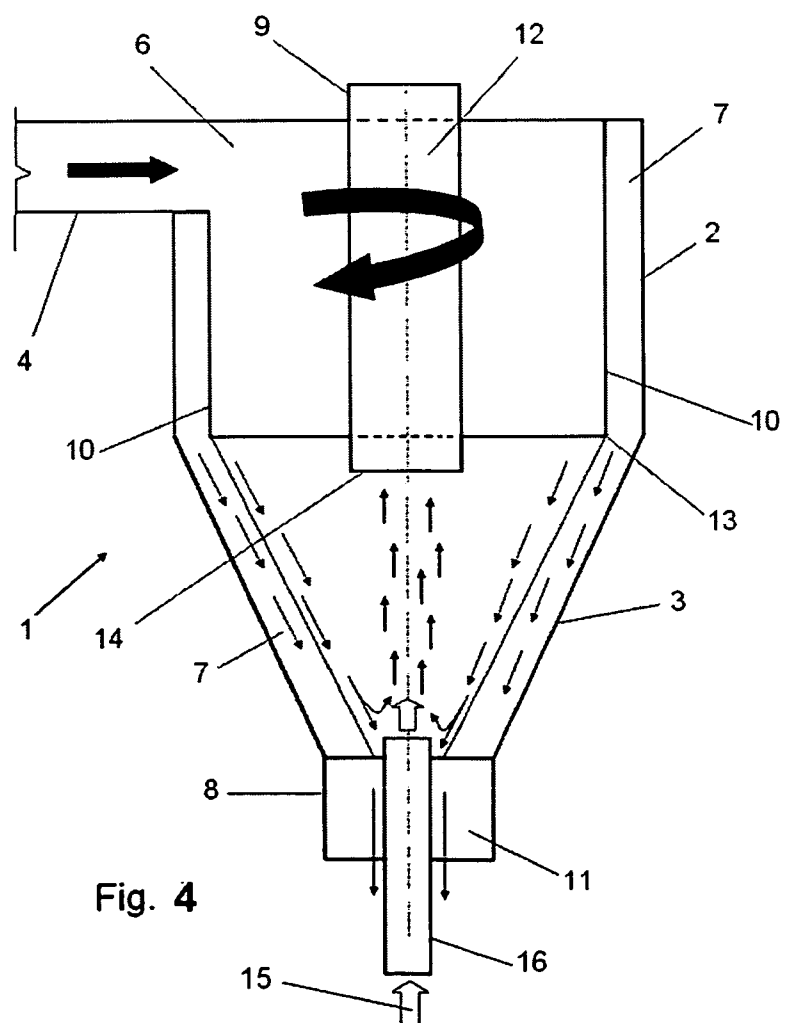
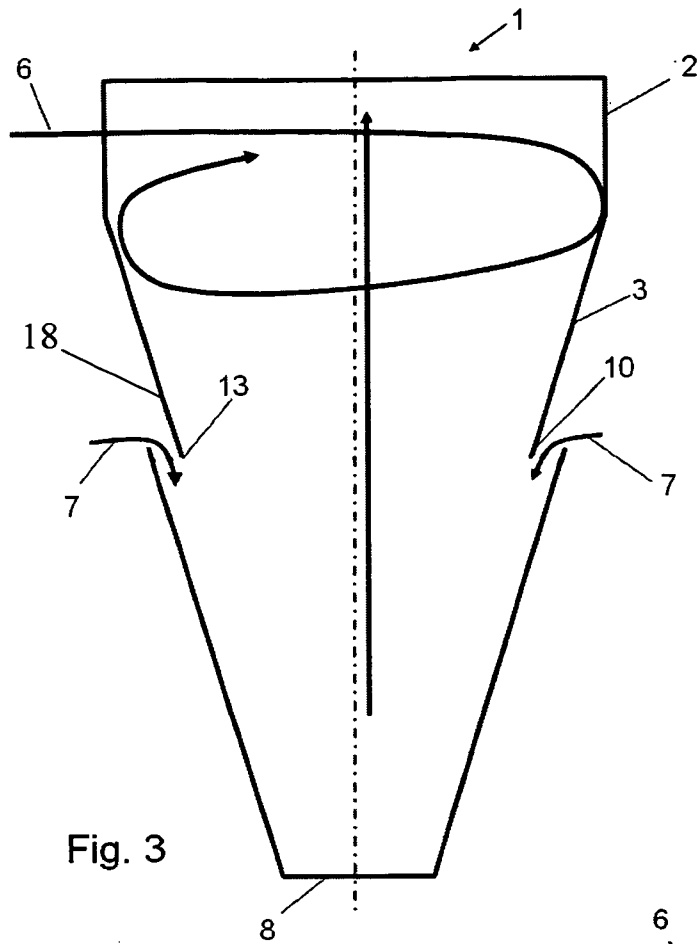


Fig. 2



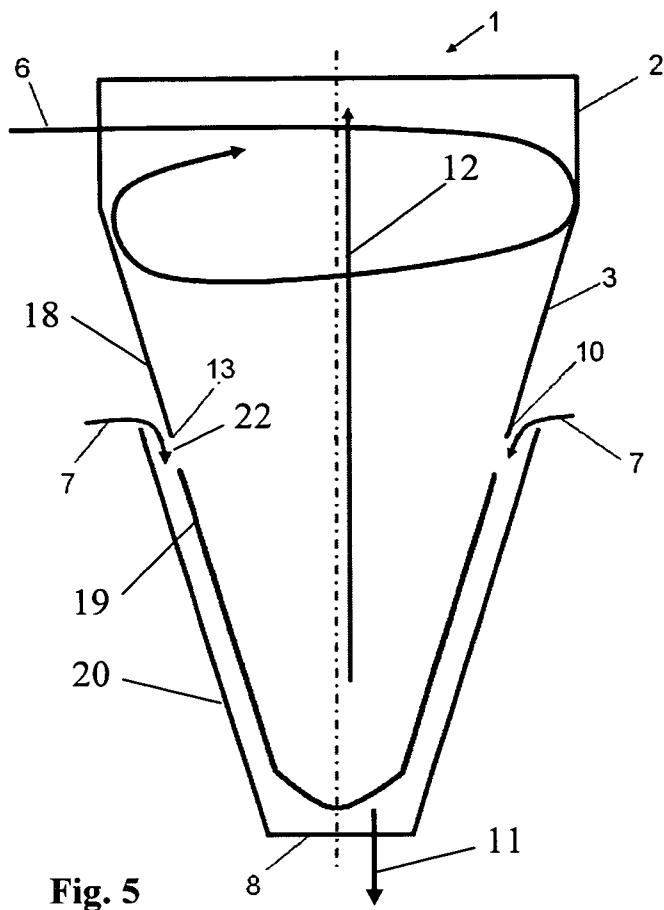


Fig. 5

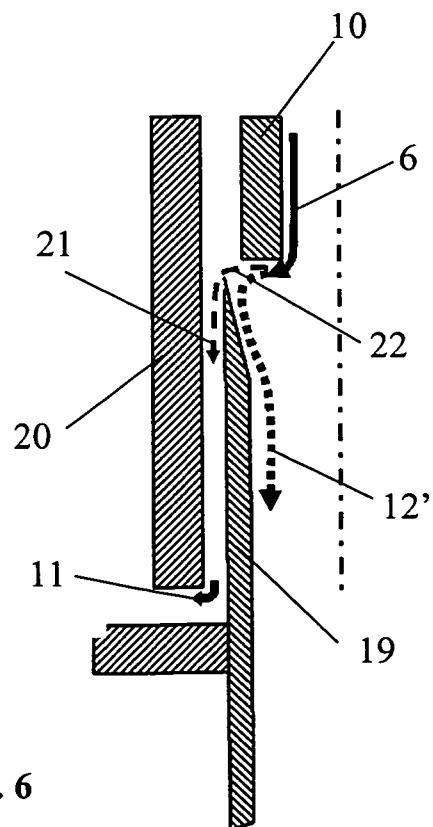


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/000380

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B04C5/04 B04C5/081
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)
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 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.
X	US 4 652 363 A (MILLER FRANCIS G [US]) 24 March 1987 (1987-03-24) column 1, line 7 - line 12 column 3, line 49 - column 5, line 44 figures 1-8	1-4,7,9, 12
X	US 3 507 397 A (ROBINSON WILLIAM R) 21 April 1970 (1970-04-21) column 1, line 11 - line 26 column 2, line 33 - line 42 column 3, line 10 - column 4, line 73 figures 1,3,4	1-4,7,9, 12
A	FR 2 629 371 A1 (STUMM ERIC [FR]) 6 October 1989 (1989-10-06) abstract figures 1-4	1,12
	-/-	



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

5 June 2013

Date of mailing of the international search report

18/06/2013

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

Redelsperger, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/000380

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 969 934 A (KUSIK CHARLES L [US] ET AL) 13 November 1990 (1990-11-13) abstract figures 1-4 -----	1,12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/000380

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4652363	A	24-03-1987	NONE	
US 3507397	A	21-04-1970	NONE	
FR 2629371	A1	06-10-1989	NONE	
US 4969934	A	13-11-1990	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/000380

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B04C5/04 B04C5/081
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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	US 4 652 363 A (MILLER FRANCIS G [US]) 24. März 1987 (1987-03-24) Spalte 1, Zeile 7 - Zeile 12 Spalte 3, Zeile 49 - Spalte 5, Zeile 44 Abbildungen 1-8	1-4,7,9, 12
X	US 3 507 397 A (ROBINSON WILLIAM R) 21. April 1970 (1970-04-21) Spalte 1, Zeile 11 - Zeile 26 Spalte 2, Zeile 33 - Zeile 42 Spalte 3, Zeile 10 - Spalte 4, Zeile 73 Abbildungen 1,3,4	1-4,7,9, 12
A	FR 2 629 371 A1 (STUMM ERIC [FR]) 6. Oktober 1989 (1989-10-06) Zusammenfassung Abbildungen 1-4	1,12
	----- -/-	

☒ 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

5. Juni 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/06/2013

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

Redelsperger, C

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 969 934 A (KUSIK CHARLES L [US] ET AL) 13. November 1990 (1990-11-13) Zusammenfassung Abbildungen 1-4 -----	1,12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/000380

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4652363	A	24-03-1987	KEINE
US 3507397	A	21-04-1970	KEINE
FR 2629371	A1	06-10-1989	KEINE
US 4969934	A	13-11-1990	KEINE