

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 176/2012
(22) Anmeldetag: 10.02.2012
(45) Veröffentlicht am: 15.11.2013

(51) Int. Cl. : **C01F 11/46** (2006.01)
B01D 53/50 (2006.01)

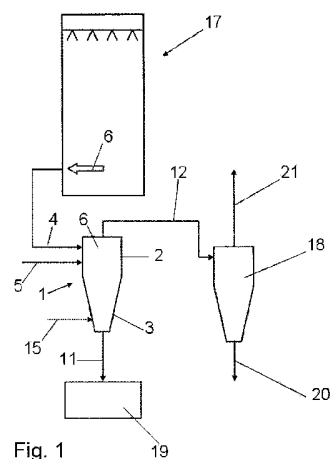
(56) Entgegenhaltungen:
EP 0476354 A2 DE 4014908 A1

(73) Patentinhaber:
ANDRITZ ENERGY & ENVIRONMENT GMBH
8074 RAABA (AT)

(72) Erfinder:
KRAMER MICHAEL DIPL.ING.
GRAZ (AT)
GRUBER-WALTL ANDREAS
GRAZ (AT)

(54) VERFAHREN ZUR FEINSTOFFREDUKTION IM REA-GIPS

(57) Den Gegenstand dieser Erfindung bildet ein Verfahren zur Gewinnung von Gips mit Hilfe einer Rauchgasentschwefelungsanlage (REA), wobei eine Gipssuspension (6), die auch Feinstoffe wie beispielsweise Aktivkohlepartikel oder Restkarbonatpartikel enthält, im Wäscher (17) einer nassen Rauchgaswäsche anfällt und wobei die gipshaltige Suspension (6) mittels zumindest eines Hydrozyklons (1, 1') eingedickt und die eingedickte Gipssuspension (6) über den Unterlauf (11, 11') des Hydrozyklons (1, 1') abgeführt wird. Erfindungsgemäß wird dem Hydrozyklon (1, 1') zusätzlich zur Gipssuspension (6) über eine eigene Zuleitung Wasser (5, 5', 15, 15') zugeführt, sodass es dadurch zu einer Feinstoffabreicherung bezogen auf das Suspensionsvolumen im Unterlauf (11, 11') kommt.



Beschreibung

VERFAHREN ZUR FEINSTOFFREDUKTION IM REA-GIPS

[0001] Den Gegenstand dieser Erfindung bildet ein Verfahren zur Gewinnung von Gips mit Hilfe einer Rauchgasentschwefelungsanlage (REA), wobei eine Gipssuspension, die auch Feinstoffe wie beispielsweise Aktivkohlepartikel oder Restkarbonatpartikel enthält, im Wäscher der nassen Rauchgaswäsche anfällt und wobei die gipshaltige Suspension mittels zumindest eines Hydrozyklons eingedickt und die eingedickte Gipssuspension über den Unterlauf des Hydrozyklons abgeführt wird.

[0002] Die Rauchgasentschwefelung ist ein Verfahren zur Entfernung von Schwefelverbindungen aus den Abgasen von z.B. Kraftwerken, Müllverbrennungsanlagen oder Großmotoren. Die Schwefelverbindungen entstehen dabei durch das Verbrennen schwefelhaltiger zumeist fossiler Brennstoffe. Die Anlagen zur Rauchgasentschwefelung werden mit REA (Rauchgasentschwefelungsanlage) abgekürzt. Eine Rauchgasentschwefelungsanlage kann auch für die Gewinnung von Gips (REA-Gips) genutzt werden. Diese Art der Gipsgewinnung ist bereits seit langem Stand der Technik.

[0003] Die bei der Entschwefelung zur Anwendung gebrachte Waschsuspension (Gipssuspension) wird nach heutigem Stand der Technik mittels Hydrozyklonen eingedickt und anschließend via Bandfilter oder Zentrifuge auf den Endtrockengehalt gebracht. In der Vergangenheit wurde an die Vorentwässerung im Zyklon nur die Anforderung gestellt, die vorgegebenen Feststoffgehalte sowie die vorgegebenen Massenströme der Feststoffe einzuhalten. Dementsprechend kamen nur einfache Zykclone zur Anwendung, die durch Anpassung der Hauptabmessungen (Zyklondurchmesser und Länge), Unterlaufdüsendurchmesser und Tauchrohrdurchmesser sowie der Prozessführung (Vorgabe der Feststoffgehalte im Einlauf, Festlegung des Differenzdruckes Einlauf - Oberlauf) an die geforderten Parameter herangeführt wurden. Spezielle Anforderungen hinsichtlich der Abtrennung spezieller Feinstofffraktionen wurden nicht gestellt.

[0004] Üblicherweise werden an die Gipsqualität Anforderungen bezüglich Reinheitsgrad gestellt. Der Gehalt an $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ darf zumeist 95% nicht unterschreiten (siehe dazu auch die Vorgaben der EUROGYPSUM). Diese Anforderungen werden tendenziell immer strenger. Aus diesem Grund ergibt sich die Aufgabenstellung, nach einem adaptierten Verfahren zu suchen, das die Einflussnahme auf die Verunreinigungen (zumeist Feinstoffe) im Unterlauf in größerem Masse ermöglicht, als dies mit den heute üblichen Anlagenschaltungen der Fall ist.

[0005] Als Verunreinigungen gelten insbesondere Inerte, Russ und Restkarbonat, welche über das Absorbens, oder auch über Flugasche eingetragen werden können. Gemein ist diesen Verunreinigungen, dass sie in der Regel etwas feinkörniger sind, als der gebildete Gips.

[0006] Zudem wird in jüngster Vergangenheit die Einführung eines Grenzwertes für die Quecksilberbeladung im REA Gips angedacht. Das ist insbesondere im Hinblick auf die Stabilisierung von Quecksilber im Wäscher von Bedeutung, weil bei den gängigen Verfahren zumeist eine Quecksilber Anreicherung in der zudosierten (adsorptiven) feinkörnigen Phase (z.B. Aktivkohle, beschrieben in der EP2033702A1) beobachtet wird. Die Anreicherung an einer Partikelfraktion führt aber unweigerlich zu erhöhten Quecksilberwerten im entwässerten Gips.

[0007] Verwendet man anstatt eines Adsorptionsmittels ein Fällungsmittel, um das gelöste Schwermetall zu stabilisieren (z.B. TMT15, siehe auch EP2033702A1), so wird dieses insbesondere an der Fein und Feinstfraktion abgelagert. Eine gezielte Abtrennung ist mit einem Zentrifugalreinigungsaggregat (Hydrozyklon, Schleuder) nicht möglich.

[0008] 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 Zykklons.

[0009] Durch den tangentialen Zulauf in das zylindrische Segment wird die Flüssigkeit auf eine

Kreisbahn gezwungen und strömt in einem abwärtsgerichteten Wirbel nach unten. Durch die Verjüngung im konischen Segment kommt es zu einer 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) an der Wand des Zyklons und somit der Austrag durch die Unterlaufdüse, während die spezifisch leichtere Fraktion durch die Oberlaufdüse entweicht. Der unten abgeführte, eingedickte Strom wird Unterlauf genannt, der nach oben abgeführte, vom Feststoff stark befreite Strom, wird als Ober- bzw. Überlauf bezeichnet.

[0010] Die Bezeichnungen „oben“ und „unten“ gehen in der vorliegenden Beschreibung vom Unterlauf (spezifisch schwerere bzw. gröbere Fraktion) und dem Oberlauf (spezifisch leichtere bzw. feinere Fraktion) aus. Die tatsächliche Positionierung des Hydrozyklons ist davon jedoch weitestgehend unabhängig, so finden durchaus auch horizontal eingebaute Hydrozyklone Anwendung.

[0011] Das Grundprinzip des Trenn- und Klassiereffekts eines Hydrozyklons wird durch das Zusammenspiel der Flieh- und Strömungskräfte beschrieben. Während auf große Partikel mit hoher Dichte (Grobstoffe) die Fliehkraft stärker wirkt und diese somit nach außen zur Zyklonwand abgeschieden werden, ist bei kleinen Partikeln, aufgrund ihrer höheren spezifischen Oberfläche, die Kraft der Strömung auf die Partikel (Widerstandskraft) von übergeordneter Bedeutung. Die spezifisch schwerere Grobfraction reichert sich im Unterlauf an, die feinkörnige und/oder leichte Fraktion wird im Oberlauf abgezogen.

[0012] Daraus folgt, dass sehr kleine Partikel (Feinstofffraktion) sich mittels gängiger Hydrozyklone nicht signifikant an oder abreichern lassen (volumenbezogen), weil sich diese ähnlich wie eine Lösung verhalten. Die Aufteilung der Feinstofffraktion entspricht somit zumeist nur dem volumetrischen Split zwischen Oberlauf und Unterlauf.

[0013] Die wirkungsvolle Abtrennung einer Feinteilfraktion aus dem Unterlauf ist aufgrund der genannten Zusammenhänge für einen gängigen Hydrozyklon (bzw. allgemein für einen auf Fliehkraft basierenden Trennapparat) nicht zu erwarten. Volumenbezogen ist lediglich eine Aufkonzentration von Grobstoffen im Unterlauf möglich, einhergehend mit einer Abreicherung der Grobstoffe im Überlauf.

[0014] Bei einer durchgeführten Fliehkraft- Klassierung gelangt deshalb immer ein dem abgezogenen Volumen entsprechender Anteil von Feinstoffen in den Unterlauf. Im nachfolgenden Entwässerungsschritt, beispielsweise mittels Bandfilter oder Zentrifugen, können diese Feinstoffe auch durch eine Gipswäsche nicht mehr abgetrennt werden. Daher wird der dieserart entwässerte Gips den immer strenger werdenden Anforderungen nicht mehr entsprechen.

[0015] Um die störenden Feinstofffraktionen im Unterlauf zu reduzieren, ist es prinzipiell möglich, mehrstufige Zyklonschaltungen mit einer Zwischenverdünnung zwischen den einzelnen Hydrozyklonen zu verwenden. Diese Anlagen sind jedoch anlagentechnisch aufwändig und mitunter von der Wasserbilanz her nicht umsetzbar, da der Verdünnungswasserbedarf zu hoch ist.

[0016] Es ergibt sich somit für alle angeführten Anwendungen die Aufgabenstellung, einen möglichst feinstofffreien Unterlauf mittels Fliehkraftabscheidung abzutrennen, wobei die Anlage einen möglichst einfachen Aufbau aufweisen soll.

[0017] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Gewinnung von Gips bei dem dem dem Fliehkraftabscheider (Hydrozyklon, Schleuder, o.a.) zusätzlich zur Gipsuspension über eine eigene Zuleitung Wasser zugeführt wird, sodass es dadurch zu einer Feinstoffabreicherung, bezogen auf das Suspensionsvolumen, im Unterlauf kommt.

[0018] Die Abreicherung kann spezifisch erfolgen (durch verdrängen der kontinuierlichen Phase bzw. einbringen einer Trennschicht für Grob / Feinstoffe) bzw. unspezifisch durch Verdünnungswasserdosierung im Zyklon.

[0019] Die Vorentwässerung der Gipsuspension erfolgt also solcherart, dass nur Zyklone zur

Anwendung gelangen, welche eine Reduktion (Abreicherung) der Feinstoffe im Unterlauf bewirken (bezogen auf den Feinstoffgehalt im Zulauf).

[0020] Eine Abreicherung des Feinstoffanteils im Unterlauf kann am einfachsten durch eine einfache Zwischenverdünnung innerhalb eines Zyklons erfolgen oder durch die Verdrängung der flüssigen Phase im Unterlauf durch gezielte Dosierung eines Waschwasserstromes. In der WO 2010/089309 A1 wird diesbezüglich von einer Gegenstromklassierung gesprochen. Die Zwischenverdünnung muss allerdings mit einem Fluidstrom erfolgen, der die Problemfraktion nicht beinhaltet.

[0021] Es ist auch vorteilhaft, wenn der Hydrozyklon einen zylindrischen Einlaufbereich und einen Konusbereich aufweist und wenn das Wasser als Sperrwasserstrom zur Bildung einer Sperrwasserschicht im Einlaufbereich oder im konischen Teil des Hydrozyklons zudosiert wird.

[0022] Durch die zusätzliche Zudosierung dieses Sperrwasserstromes wird eine reine Sedimentationsschicht in den Zyklon eingebracht, durch die Schwerteile abgeschieden werden, Feinanteile (Feinstoffe) aber überwiegend in der Kernströmung verbleiben. Die Sperrwasserströmung umgibt dabei die Gips suspension ringförmig. Die Feinstoffe bzw. das Feinkorn werden also im Unterlauf abgereichert, bezogen auf die volumenbezogene Konzentration im Einlauf.

[0023] Als Ergebnis erhält man eine Schwerteilfraktion im Unterlauf, welche eine deutlich reduzierte Feinteilfraktion aufweist.

[0024] Vorzugsweise werden die Sperrwasserschicht und die Gips suspension durch eine im zylindrischen Segment oder im Konusbereich angeordnete zylindrische oder konische Lamelle voneinander getrennt.

[0025] Es ist günstig, wenn die Sperrwasserschicht und die Gips suspension im Hydrozyklon zusammen weitergeführt werden, sobald sich die Sperrwasserströmung und Gips suspensionsströmung im Wesentlichen stabil ausgebildet haben (nur mehr untergeordnete Vermischung).

[0026] Vorzugweise wird das Wasser dem Hydrozyklon tangential zugeführt. Dadurch kann sich beispielsweise eine stabile kreisförmige Sperrwasserströmung im Zykloninneren ausbilden.

[0027] Es ist auch denkbar, dass die gipshaltige Suspension mittels zweier oder mehrerer in Serie geschalteter Hydrozyklone eingedickt wird, wobei den Hydrozyklonen über eine jeweils eigene Zuleitung Wasser zugeführt wird, sodass es dadurch zu einer Feinstoffabreicherung im Unterlauf, bezogen auf den Zulauf zur ersten Stufe kommt. Bei mehrstufigen Ausführungen ist zudem eine Verdünnung zwischen den Zyklonstufen günstig.

[0028] Im Folgenden werden zwei Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand von vier Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

[0029] Fig. 1 ein schematisches Verfahrensschema für ein mögliches Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahren;

[0030] Fig. 2 ein schematisches Verfahrensschema für ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahren;

[0031] Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel für einen für das erfindungsgemäße Verfahren geeigneten Hydrozyklon;

[0032] Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel für einen für das erfindungsgemäße Verfahren geeigneten Hydrozyklon;

[0033] Gleiche Bezugszeichen in den jeweiligen Zeichnungen bezeichnen jeweils die gleichen Bauteile.

[0034] In Figur 1 ist ein mögliches Verfahrensschema für das erfindungsgemäße Verfahren zur Gips gewinnung dargestellt. Die Gips suspension 6 fällt dabei in an sich bekannter Weise im Wäscher 17 einer Rauchgasentschwefelungsanlage (REA) an. Die Gips suspension 6 wird mit Hilfe eines Hydrozyklons 1 eingedickt. Dafür wird die Gips suspension 6 über einen tangentialen Zulauf 4 dem Hydrozyklon 1 zugeführt. Der Hydrozyklon 1 besteht aus einem zylindrischen

Einlaufbereich 2 und aus einem Konusbereich 3. Die eingedickte Gips suspension 6 wird über den Unterlauf 11 dem Hydrozyklon entnommen. Die spezifisch leichtere Fraktion, vorwiegend Wasser aber auch Feinstoffe, wird als Oberlauf 12 abgeführt. Der Oberlauf 12 wird dann einem Abwasserzyklon 18 zugeführt und dort ebenfalls in bekannter Weise in Unterlauf 20 und Oberlauf 21 aufgeteilt. Der Unterlauf 20 kann dann wieder der Rauchgasentschwefelungsanlage zugeführt werden, der Oberlauf 21 wird üblicherweise einer Abwasseraufbereitungsanlage zugeführt.

[0035] Die eingedickte Gips suspension 6 aus dem Unterlauf 11 wird weiteren Entwässerungsaggregaten oder Trocknungsaggregaten, wie beispielsweise einem Bandtrockner 19, zugeführt. Zur Abreicherung der Feinstoffe im Unterlauf 11 wird dem Hydrozyklon 1 Wasser (5, 15) zugeführt. Es kann sich dabei um eine Zufuhr eines Sperrwasserstromes 5 im Einlaufbereich 2 des Hydrozyklons 1 handeln (siehe Fig. 3) oder aber auch um eine Zufuhr von Verdünnungswasser 15 im Konusbereich 3 bzw. im Bereich des Unterlaufs 11 (siehe Fig. 4). Bei den Feinstoffen kann es sich beispielsweise um Aktivkohlepartikel, die häufig mit Quecksilber beladen sind, handeln oder aber auch um Restkarbonatpartikel, Inerte oder um Flugasche.

[0036] In Figur 2 sind zur Eindickung der Gips suspension 6 zwei Hydrozyklone 1, 1' hintereinandergeschaltet. Der Unterlauf 11 aus dem ersten Hydrozyklon 1 bildet dabei den Zulauf zum zweiten Hydrozyklon 1'. Der zweite Hydrozyklon 1' weist ebenfalls einen zylindrischen Einlaufbereich 2', einen Konusbereich 3' und ebenfalls eine Wasserzufuhr 5' und/oder 15' auf. Die eingedickte Gips suspension 6 aus dem Unterlauf 11' des zweiten Hydrozyklons 1' wird dann einem Bandtrockner 19 zugeführt. Der Oberlauf 12' des zweiten Hydrozyklons 1' kann mit dem Oberlauf 21 des Abwasserzyklons 18 vereint werden. Zwischen den beiden Hydrozyklonen 1 und 1' kann optional zur Zwischenverdünnung Verdünnungswasser 22 zugeführt werden.

[0037] In Figur 3 ist beispielhaft eine Ausführungsform für einen Hydrozyklon 1 bzw. 1', der für das erfindungsgemäße Verfahren geeignet ist, dargestellt. Er besteht aus einem zylindrischen Einlaufbereich 2 und aus einem daran anschließenden Konusbereich 3. Über den tangentialen Zulauf 4 wird die Gips suspension 6 dem Hydrozyklon 1 zugeführt. Der Konusbereich 3 weist eine Unterlaufdüse 8 zur Abfuhr des Unterlaufs 11, also der eingedickten Gips suspension 6, auf. Durch die Oberlaufdüse 9, die in Form eines Tauchrohres axial in das Innere des Hydrozyklons 1 ragt, kann die spezifisch leichtere Fraktion, also der Oberlauf 12, abgeführt werden.

[0038] Neben dem tangentialen Zulauf 4 weist der Hydrozyklon 1 auch einen weiteren Zulauf für einen Sperrwasserstrom 5 auf, der hier ebenfalls tangential dem zylindrischen Segment 2 zugeführt wird. In Figur 3 verläuft er parallel zum tangentialen Zulauf 4 und wird daher durch diesen verdeckt. Die Sperrwasserschicht 7 und die Gips suspension 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 Sperrwasserschicht 7 trifft am unteren Ende 13 der Lamelle 10 mit der eigentlichen Gips suspension 6 zusammen.

[0039] Dies erfolgt, sobald die Strömungen von Sperrwasser 7 und Gips suspension 6 stabil ausgebildet sind. Die Mündungsöffnung 14 der Oberlaufdüse 9 endet hier beispielhaft im Bereich unterhalb des Endes 13 der Lamelle 10.

[0040] Nach der Zusammenführung der beiden Volumenströme 7, 6 stellt sich eine Sedimentationsbewegung von Schwerteilen (Gips) durch die Sperrschicht 7 ein. Dadurch kommt es zu einer Abreicherung der Feinstoffe im Unterlauf 11. Im konischen Segment 3 erfolgt die Strömungsführung wie in konventionellen Hydrozyklonen.

[0041] Durch die Strömungspfeile wird angedeutet, dass sich die Sperrwasserströmung 7 und die Gips suspension 6 möglichst wenig miteinander vermischen. Die Sperrwasserströmung 7 bildet also zur Wand des konusförmigen Segmentes 3 hin eine Sperrwasserschicht 7 aus.

[0042] Optional kann im konischen Segment 3 bzw. im Unterlaufbereich zusätzlich Wasch- oder Verdünnungswasser eingebracht werden, dadurch kann der volumenbezogene Anteil der Feinstoffe im Unterlauf 11 weiter reduziert werden. Denkbar ist auch eine Einbringung eines Was-

serstromes zur Speisung des Vortex, um eine Wiederaufwirbelung von Grobstoffpartikeln zu unterbinden.

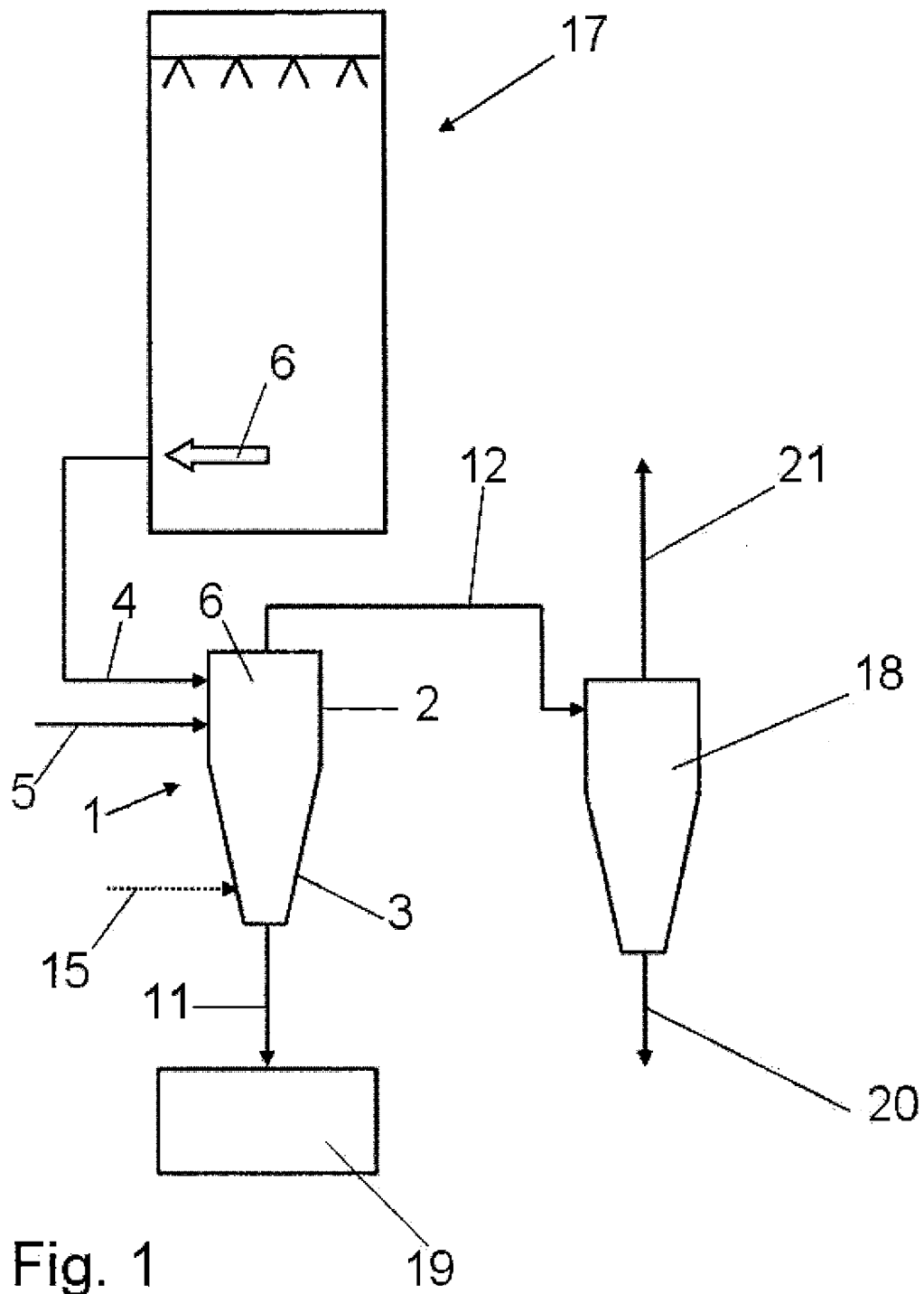
[0043] In Figur 4 ist ein weiterer Hydrozyklon 1 bzw. 1' dargestellt, der ebenfalls zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahren geeignet ist. Dieser Hydrozyklon 1 weist einen zylindrischen Einlaufbereich 2, einen Konusbereich 3, eine Unterlaufdüse 8 zur Abfuhr des Unterlaufs 11 und eine Oberlaufdüse 9 zur Abfuhr des Oberlaufs 12 auf. Bei diesem Hydrozyklon 1 wird im Konusbereich 3 bzw. im Unterlaufbereich Verdünnungswasser 15 zugeführt und zwar über den Wasserverteiler 16, durch den das Verdünnungswasser 15 der Gips suspension 6 tangential zugeführt wird. Durch die gerichtete Zuführung des Verdünnungswassers 15 durch den Wasserverteiler 16 kommt es zu einer Überlagerung der im Hydrozyklon 1 gegebenen Querstromklassierung mit einer Gegenstromklassierung. Hierbei wird im Zentrifugalfeld des Hydrozyklons 1 durch das Verdünnungswasser 15 eine zum Zentrum gerichtete Radialströmung erzeugt. Durch diese gerichtete Verdünnungswasserzugabe 15 kommt es zu einer Reduzierung der Feinstoffe (des Feinkorns) im Unterlauf 11. Der Wasserverteiler 16 umfasst beispielsweise eine Vielzahl von Bohrungen, die ringförmig in den Konusbereich 3 oder in den Bereich der Unterlaufdüse 8 münden, und die so das Verdünnungswasser 15 gleichmäßig über die äußere Wand des Hydrozyklons 1 verteilt in die Gips suspension 6 einmischen.

[0044] 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 fürs Sperrwasser 5, 5' oder fürs Verdünnungswasser 15, 15' vorgesehen sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gewinnung von Gips mit Hilfe einer Rauchgasentschwefelungsanlage, wobei eine Gipssuspension (6), die auch Feinstoffe wie beispielsweise Aktivkohlepartikel oder Restkarbonatpartikel enthält, im Wäscher (17) einer nassen Rauchgaswäsche anfällt und wobei die gipshaltige Suspension (6) mittels zumindest eines Hydrozyklons (1, 1') eingedickt und die eingedickte Gipssuspension (6) über den Unterlauf (11) des Hydrozyklons (1, 1') abgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Hydrozyklon (1, 1') neben der Gipssuspension (6) über eine eigene Zuleitung Wasser (5, 5', 15, 15') zugeführt wird, so dass es dadurch zu einer Feinstoffabreicherung bezogen auf das Suspensionsvolumen im Unterlauf (11, 11') kommt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hydrozyklon (1, 1') einen zylindrischen Einlaufbereich (2, 2') und einen Konusbereich (3, 3') aufweist und dass das Wasser (15, 15') als Verdünnungswasser (15, 15') zur Zwischenverdünnung der Gipssuspension (6) im Konusbereich (3, 3') oder im Bereich der Unterlaufdüse (8) zugeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hydrozyklon (1, 1') nur einen Konusbereich (3, 3') aufweist und dass das Wasser (15, 15') als Verdünnungswasser (15, 15') zur Zwischenverdünnung der Gipssuspension (6) im Konusbereich (3, 3') oder im Bereich der Unterlaufdüse (8) zugeführt wird.
4. 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hydrozyklon (1, 1') einen zylindrischen Einlaufbereich (2, 2') und einen Konusbereich (3, 3') aufweist und dass das Wasser (5, 5', 15, 15') als Sperrwasserstrom (5, 5') zur Bildung einer Sperrwasserschicht (7) im Einlaufbereich (2, 2') oder im Konusbereich (3, 3') des Hydrozyklons (1, 1') zudosiert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hydrozyklon (1, 1') nur einen Konusbereich (3, 3') aufweist und dass das Wasser (5, 5', 15, 15') als Sperrwasserstrom (5, 5') zur Bildung einer Sperrwasserschicht (7) im Konusbereich (3, 3') des Hydrozyklons (1, 1') zudosiert wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sperrwasserstrom (7) und die Gipssuspension (6) im Hydrozyklon durch eine Lamelle (10) getrennt werden, bis sich die Sperrwasserströmung (7) und Gipssuspensionsströmung (6) im Wesentlichen stabil ausgebildet hat.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wasser (5, 5', 15, 15') dem Hydrozyklon (1, 1') tangential zugeführt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die gipshaltige Suspension (6) mittels zweier oder mehrere in Serie geschalteter Hydrozyklone (1, 1') eingedickt wird, wobei den Hydrozyklonen (1, 1') über eine jeweils eigene Zuleitung Wasser (5, 5', 15, 15') zugeführt wird, sodass es dadurch zu einer Feinstoffabreicherung bezogen auf das Suspensionsvolumen im jeweiligen Unterlauf (11, 11') kommt.
Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen



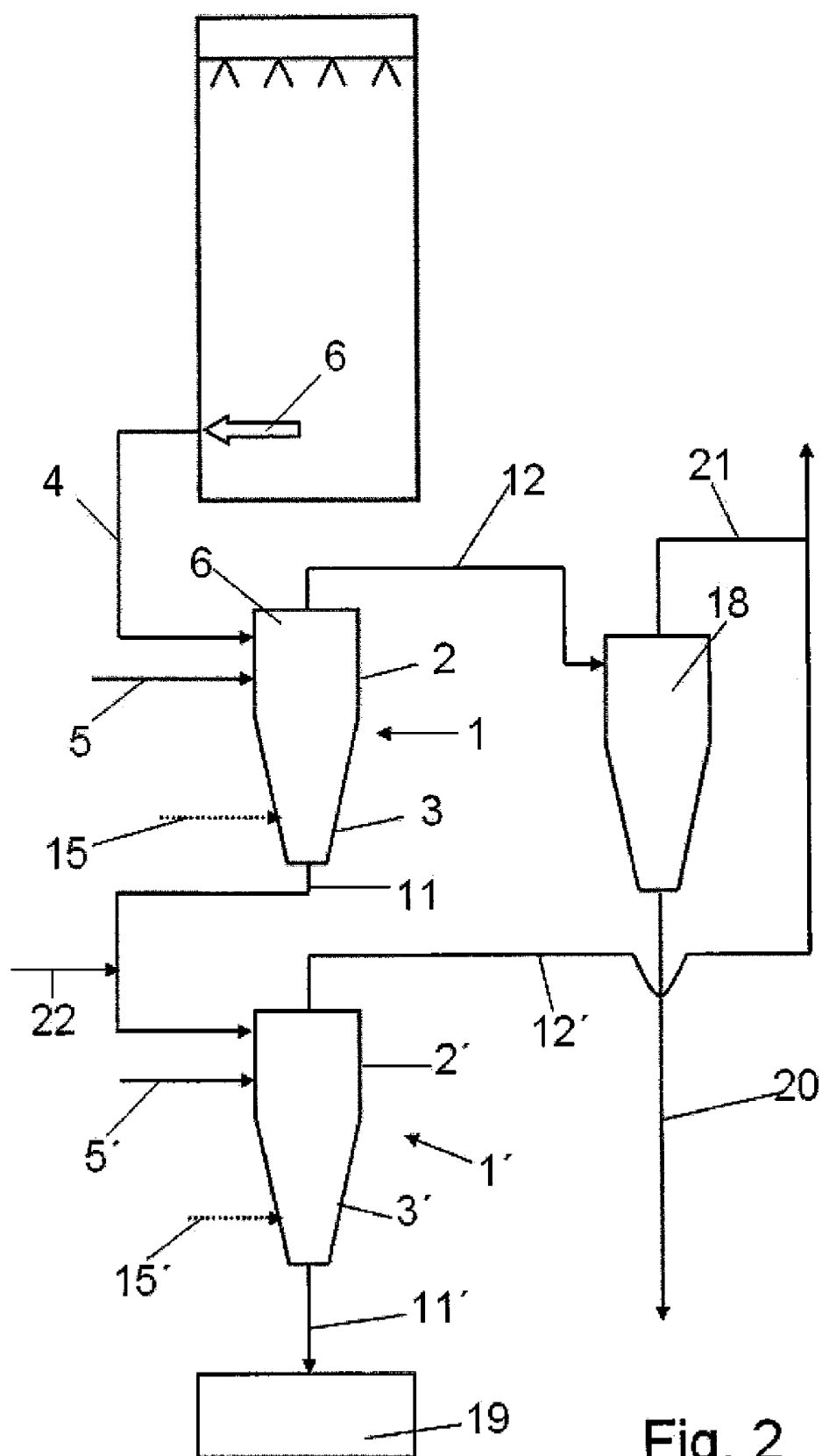


Fig. 2

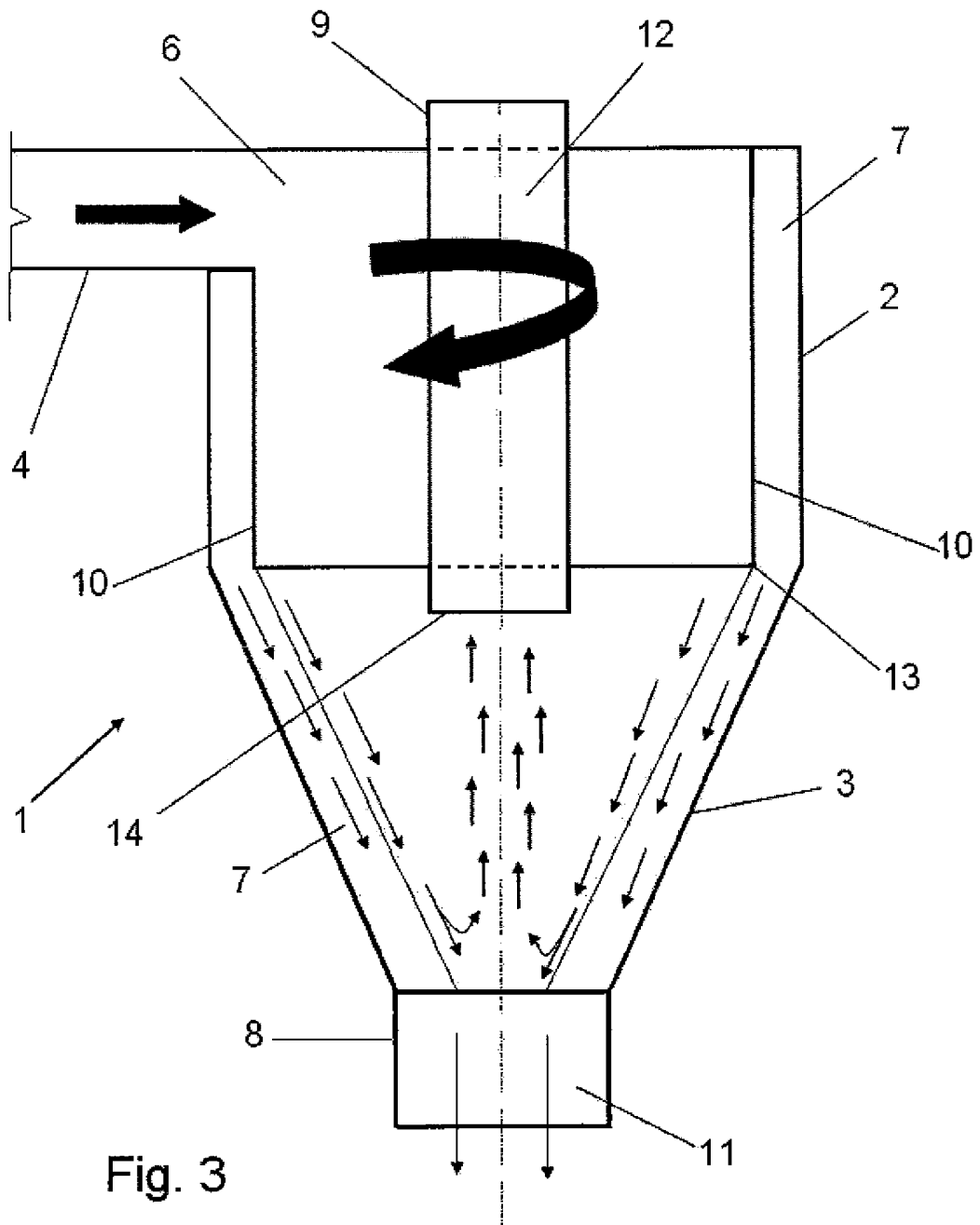


Fig. 3

