



(11) **EP 1 533 022 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
10.01.2007 Patentblatt 2007/02

(51) Int Cl.:
B01F 5/24 (2006.01) **B01F 13/02** (2006.01)
B29B 7/78 (2006.01) **B28C 5/04** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04026966.4**

(22) Anmeldetag: **12.11.2004**

(54) **Mischsilo zum Lagern und Mischen rieselfähiger Feststoffe, insbesondere von Pulvern**

Mixing silo for storing and mixing of pourable solids, in particular powders

Silo mélangeur pour le stockage et mélange de solides fluides, notamment de poudres

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB NL

(30) Priorität: **24.11.2003 DE 10355109**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.05.2005 Patentblatt 2005/21

(73) Patentinhaber: **Coperion Waeschle GmbH & Co.
KG
88250 Weingarten (DE)**

(72) Erfinder:
• **Hoppe, Hans, Dr.-Ing.
88267 Vogt (DE)**

• **Dürr, Michael, Dipl.-Ing.
88364 Wolfegg (DE)**

(74) Vertreter: **Hofmann, Matthias et al
Rau, Schneck & Hübner
Patentanwälte
Königstrasse 2
90402 Nürnberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 565 755 DE-A1- 1 507 901
DE-A1- 3 512 538 DE-A1- 4 112 884
US-A- 3 871 626 US-A- 5 005 983

EP 1 533 022 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Mischsilo nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Ein derartiges Mischsilo ist bekannt aus der DE 1 507 901 A1. Dort werden unterschiedliche minimale Durchchnittsquerschnitte der Mischkanäle durch eine Unterteilung eines Austrittsquerschnitts des Mischsilos in ungleiche Flächen über im Wesentlichen vertikal verlaufende Prallbleche erzielt.

[0003] Ein weiteres Mischsilo ist bekannt aus der DE 41 12 884 C2. Dort ist an einer zentralen Tragstruktur im Mischbehälter ein durch Blechsegmente in eine Mehrzahl von Mischkanälen unterteilter Trichter vorgesehen. Die Mischkanäle haben im Bereich ihres auslaufseitigen Endes einen unterschiedlichen Kanalquerschnitt. Durch diesen Aufbau wird aufgrund der unterschiedlichen Fließwiderstände und der hieraus resultierenden unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten in den im Trichter vorliegenden Mischkanälen eine gute Durchmischung von Mischgut im Mischbehälter erreicht, der Aufbau zur Ausgestaltung der Mischkanäle ist jedoch relativ aufwändig. Eine Verstopfung der engeren Mischkanäle ist zudem nicht auszuschließen. Insbesondere zu mischende Pulver neigen häufig zu einer Brückenbildung und damit zu einer Verstopfung, wenn Mischkanäle mit engen Abschnitten vorliegen.

[0004] Weitere Mischkanal-Ausgestaltungen für Mischsilos sind bekannt aus der US 3,871,626 A, der US 5,005,983 A, der DE 35 12 538 A1 sowie der EP 0 565 755 A1.

[0005] Aus der DE-OS 2 211 127 sind Mischsilo-Ausführungen bekannt, bei denen Mischkanäle durch sich konisch nach unten erweiternde Mischsäulen begrenzt sind.

[0006] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Mischsilo der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass eine gute Durchmischung bzw. ein guter Verschnitt des Mischguts im Mischbehälter, insbesondere auch bei zu mischenden Pulvern, mit geringerem Aufwand erreicht werden kann.

[0007] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch ein Mischsilo mit den im Kennzeichnungsteil des Anspruches 1 angegebenen Merkmalen.

[0008] Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass die Mischkanäle nicht längs ihres gesamten Weges von an der zentralen Tragstruktur angebrachten Begrenzungselementen vorgegeben werden müssen, sondern dass es ausreicht, Verdrängungsabschnitte vorzusehen, die jeweils zumindest in einem Bereich des Mischsilos Mischkanäle unterschiedlichen Querschnitts vorgeben. Derartige Verdrängungsabschnitte lassen sich in ihrer Form einfach gestalten und sind daher unaufwändig und robust herstellbar. Durch die hierdurch vorgegebenen unterschiedlichen minimalen Kanalquerschnitte wird erreicht, dass Fraktionen des Mischguts im Mischbehälter dem Behälterauslauf mit unterschiedlicher Fließgeschwindigkeit zugeführt werden, so dass am Auslauf

Mischgut aus verschiedenen Schichten des Mischsilos vorliegt. Ein Silo, welches am Auslauf Mischgut aus verschiedenen Siloschichten bereitstellt, ist auch dann ein Mischsilo im Sinne der vorliegenden Erfindung, wenn die eigentliche Durchmischung des Mischguts erst nach dem Auslauf aus dem Silo erfolgt. Die erfindungsgemäßen Verdrängungsabschnitte lassen sich einfach herstellen und sind in Bezug auf Mischgut, welches auf ihnen lastet, widerstandsfähig. Insbesondere lässt sich eine Mischkanal-Konfiguration mit gleichen Sektorwinkeln erreichen, bei denen aufgrund der unterschiedlichen Konussymmetrie der Verdrängungskörper trotzdem unterschiedlich große minimale Austrittsquerschnitte in den einzelnen Sektoren resultieren.

[0009] Verdrängungsabschnitte nach Anspruch 2 sind besonders einfach herstellbar.

[0010] Eine Fluidisierungseinrichtung kann das die Mischkanäle durchtretende Mischgut auflockern, wodurch ein stetiger Fluss des Mischgutes begünstigt ist. Eine bevorzugte Ausführungsform einer derartigen Fluidisierungseinrichtung ist eine Begasungsvorrichtung. Im Zusammenspiel mit der Anordnung der Wandabschnitte lässt sich die Begasungsvorrichtung ohne großen Aufwand so gestalten, dass eine Begasungseinheit das Mischgut in mehr als einem Mischkanal fluidisieren kann, was den Aufbau der Begasungsvorrichtung vereinfacht. Eine Begasungsvorrichtung mit mehreren getrennt ansteuerbaren Begasungseinheiten ermöglicht eine gezielte Auflockerung des Mischguts in ausgewählten Mischkanälen. Anstelle einer Begasungsvorrichtung, also einer pneumatischen Austragshilfe kann auch eine mechanische Austragshilfe eingesetzt sein, bei der ein stetiger Fluss des Mischguts durch Klopfen oder durch den Einsatz von Vibrationsböden gegeben ist.

[0011] Eine Anbringung der Begasungseinrichtung in Projektion senkrecht zu einer durch den Verdrängungsabschnitt vorgegebenen Mischgut-Förderrichtung derart, dass eine Fluidisierung von Mischgut in beiden vom Verdrängungsabschnitt begrenzten Mischkanälen durch die Begasungseinheit erfolgt oder eine Anordnung der Begasungseinrichtung am Boden des Mischbehälters führt zur Möglichkeit, durch eine einzelne Begasungseinheit in einfacher Weise das Mischgut in mehreren Mischkanälen zu fluidisieren.

[0012] Als Konusabschnitte ausgeführte Verdrängungsabschnitte nach Anspruch 3 lassen sich aus der gleichen Grundform fertigen, wobei sie nur in ihrer Länge an die gewünschte Querschnittssymmetrie des Mischkanals angepasst werden müssen. Die Mantellinie der Konusabschnitte gibt dabei die Förderrichtung des Mischguts in den durch die Konusabschnitte verengten Mischkanälen vor. Alternativ zu Konusabschnitten mit gleichem Kegelwinkel können auch solche mit unterschiedlichem Kegelwinkel eingesetzt werden. Es ist bei einer weiteren Variante möglich, die Verdrängungsabschnitte in unterschiedlichen Höhen bezogen auf die Längsachse an der Tragstruktur anzubringen.

[0013] Trennwand-Abschnitte nach Anspruch 4 führen

zu einer einfachen Begrenzung der einzelnen sektorförmigen Mischkanäle. Die Trennwand-Abschnitte können zudem als Tragelemente für die zentrale Tragstruktur eingesetzt sein.

[0014] Ein Behältereinlauf nach Anspruch 5 kann zur gezielten Beeinflussung der Anordnung und Bewegung einzelner Mischgutfraktionen im Mischbehälter eingesetzt werden. Hierdurch kann eine Qualitätsverteilung des Mischguts im Bereich des Behälterauslaufs eingestellt werden.

[0015] Ein Überlaufkanal nach Anspruch 6 begünstigt die Ausbildung unterschiedlicher Mischgutqualitäten im Bereich des Behälterauslaufs.

[0016] Eine Tragstruktur nach Anspruch 7 gibt in einfach zu gestaltender Weise einen zusätzlichen Mischkanal vor. Dieser kann bereichsweise auch durch die Verdrängungsabschnitte begrenzt sein.

[0017] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Mischsilo in einer perspektivischen und teilweise aufgebrochenen Darstellung;

Fig. 2 eine Aufsicht auf einen Mischbehälter des Mischsilos von Fig. 1;

Fig. 3 einen vertikalen Längsschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines Mischsilos und

Fig. 4 eine weitere Ausgestaltung eines Mischsilos in einem Förderkreislauf für Mischgut.

[0018] Ein in Fig. 1 dargestelltes Mischsilo 1 dient zum Lagern und zum Mischen rieselfähiger Feststoffe, insbesondere von Pulvern. Das Mischsilo 1 umfasst einen aufrecht stehenden Mischbehälter 2 mit einer hohlzylindrischen Behälterwand 3, die nach oben offen ist und somit einen Behältereinlauf 4 bildet, und mit einem die Behälterwand 3 nach unten fortsetzenden und konisch sich zu einem Behälterauslauf 5 verjüngenden Boden 6. Der Mischbehälter 2 ist bezüglich einer zentralen Mittel-Längsachse 7 rotationssymmetrisch.

[0019] Auf Höhe des Übergangs zwischen der Behälterwand 3 und dem Boden 6 ist im Mischbehälter 2 ein Mittelrohr 8 angeordnet, dessen Längsachse mit der Mittel-Längsachse 7 des Mischbehälters 2 zusammenfällt. Das Mittelrohr 8 ist über vier bezogen auf die Mittel-Längsachse 7 radial verlaufende vertikale Tragwände 9, 10, 11, 12 im Mischbehälter 2 angebracht. Die Tragwände 9, 10, 11, 12 sind in Umfangsrichtung um die Mittel-Längsachse 7 jeweils um 90° gegeneinander versetzt. Die Bezugszeichennummerierung der Tragwände 9 bis 12 erfolgt in der Aufsicht der Fig. 2 im Uhrzeigersinn, beginnend mit der dort rechts dargestellten Tragwand 9. Die Tragwände 9 bis 12 sind innen mit der Außenwand des Mittelrohrs 8 und außen mit der Innenwand der Be-

hälterwand 3 einerseits und der Innenwand des Bodens 6 andererseits verschweißt. Zur übersichtlicheren Darstellung ist in Fig. 1 die Tragwand 12 weggelassen. Jeweils zwei benachbarte Tragwände 9 bis 12 begrenzen gemeinsam mit der Behälterwand 3, wie in der Aufsicht der Fig. 2 dargestellt, insgesamt vier Quadranten im Mischbehälter 2. In jedem dieser Quadranten liegt einer von insgesamt vier äußeren Mischkanälen 13, 14, 15, 16 des Mischbehälters 2 vor. Das Mittelrohr 8 begrenzt seinerseits einen inneren Mischkanal 17, so dass der Mischbehälter 2 insgesamt fünf Mischkanäle 13 bis 17 aufweist. Die Tragwände 9 bis 12 können jeweils zwei benachbarte Mischkanäle 13 bis 16 voneinander trennen, wobei durch Überwindung einer der Tragwände 9 bis 12 ein Überlauf von Mischgut zwischen zwei benachbarten Mischkanälen 13 bis 16 möglich ist. Insoweit geben die Tragwände Überlaufkanäle vor, von denen einer, der Überlaufkanal 17a, in Fig. 3 angedeutet ist.

[0020] Neben den Tragwänden 9 bis 12 und der Behälterwand 3 begrenzt jeweils ein vom Mittelrohr 8 ausgehender Verdrängungsabschnitt 18, 19, 20, 21 einen der äußeren Mischkanäle 13 bis 16. Das Mittelrohr 8 dient daher als zentrale Tragstruktur im Mischsilo 1. Die Verdrängungsabschnitte 18 bis 21 sind als sich zum Behälterauslauf 5 hin erweiternde Konusabschnitte um die Mittel-Längsachse 7 ausgebildet. Die Verdrängungsabschnitte 18 bis 21 sind bezogen auf die Mittel-Längsachse 7 auf gleicher Höhe am Mittelrohr 8 angebracht. Alle vier Verdrängungsabschnitte 18 bis 21 weisen den gleichen Kegelwinkel auf, haben aber Mantellinien unterschiedlicher Länge. Der Verdrängungsabschnitt 18 zwischen den Tragwänden 9 und 10 im ersten Quadranten der Aufsicht von Fig. 2 hat die kürzeste Mantellinie. Die zweitkürzeste Mantellinie hat der Verdrängungsabschnitt 20 zwischen den Tragwänden 11 und 12 im dritten Quadranten der Aufsicht von Fig. 2. Die zweitlängste Mantellinie hat der Verdrängungsabschnitt 21 zwischen den Tragwänden 12 und 9 im vierten Quadranten der Aufsicht von Fig. 2. Die längste Mantellinie hat der Verdrängungsabschnitt 19 zwischen den Tragwänden 10 und 11 im zweiten Quadranten der Aufsicht nach Fig. 2. In dem Bereich, wo die Verdrängungsabschnitte 18 bis 21 zum Behälterauslauf 5 hin enden, weisen die äußeren Mischkanäle 13 bis 16 aufgrund der unterschiedlichen Länge der Mantellinien der Verdrängungsabschnitte 18 bis 21 einen unterschiedlichen Kanalquerschnitt auf. Die äußeren Mischkanäle 14, 16, 15, 13 weisen in dieser Reihenfolge einen zunehmenden Kanalquerschnitt in diesem Bereich auf.

[0021] Im Anschluss an das Mittelrohr 8 hin zum Behälterauslauf 5 begrenzen die Innenwände der Verdrängungsabschnitte 18 bis 21 den inneren Mischkanal 17, so dass die Verdrängungsabschnitte 18 bis 21 gleichzeitig mit ihren Innenseiten den inneren Mischkanal 17 einerseits und mit ihren Außenwänden einen der äußeren Mischkanäle 13 bis 16 begrenzen.

[0022] Der Kanalquerschnitt des engsten äußeren Mischkanals 14 ist größer als derjenige des inneren

Mischkanals 17. Entsprechend dem Unterschied im Verlauf der Kanalquerschnitte der Mischkanäle 13 bis 17 resultiert ein Unterschied der Fließgeschwindigkeit von im Mischsilo 1 gelagertem Mischgut durch die Mischkanäle 13 bis 17. Je größer das Verhältnis zwischen dem Auslaufquerschnitt und dem Einlaufquerschnitt eines der Mischkanäle 13 bis 17 ist, desto höher ist die Fließgeschwindigkeit in diesem. Dieses Verhältnis ist für den inneren Mischkanal 17 am größten, da sich dieser über die Verdrängungsabschnitte 18 bis 21 nach unten konisch stark erweitert. Durch den inneren Mischkanal 17 fließt also Material aus einer Mischgutschicht im Mischbehälter 2, die im Vergleich zu den Mischgutschichten, aus denen Mischgut durch die anderen Mischkanäle 13 bis 16 fließt, am höchsten im Mischbehälter 2 angeordnet ist. Entsprechend sind auch die äußeren Mischkanäle 13 bis 16 aufgrund ihrer unterschiedlichen Geometrie, also aufgrund ihres unterschiedlichen Kanalquerschnitts und aufgrund des unterschiedlichen Verhältnisses zwischen Auslauf- und Einlaufquerschnitt, selektiv in Bezug auf die Schichthöhe des sie durchfließenden Mischguts. Oberhalb des Behälterauslaufs 5, wo sich alle Mischkanäle 13 bis 17 vereinigen, laufen daher Materialströme von Mischgut aus unterschiedlichen Behälterhöhen des Mischbehälters 2 zusammen.

[0023] In Fig. 1 nur angedeutet ist eine Begasungsvorrichtung 22 zur Fluidisierung des durch die Mischkanäle 13 bis 17 fließenden Mischguts. Die Begasungsvorrichtung 22 ist ein Beispiel für eine Fluidisierungseinrichtung, welche den Schüttgut-Fluss durch mindestens einen der Mischkanäle 13 bis 17 aktiv unterstützt. Sie wird nachfolgend anhand der diese darstellenden Fig. 1 und 3 beschrieben, wobei die Fig. 3 eine weitere Ausführungsform eines Mischsilos darstellt, welche sich aber in Bezug auf die Begasungsvorrichtung 22 nicht von derjenigen der Fig. 1 und 2 unterscheidet. Komponenten, die schon unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und 2 beschrieben wurden, tragen nachfolgend die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen erläutert.

[0024] Die Begasungsvorrichtung 22 weist eine ringförmig den Boden 6 außen umgebende Zufuhrleitung 23 auf, die in nicht dargestellter Weise mit einer Gasquelle verbunden ist. Über Stichleitungen 24 steht die Zufuhrleitung 23 mit insgesamt vier Belüftungskissen 25 der Begasungsvorrichtung 22 in Verbindung, die insbesondere getrennt, also unabhängig voneinander, angesteuert werden können. Jedes der Belüftungskissen 25 ist in einem der vier Quadranten der Aufsicht der Fig. 2 am Boden 6 angebracht. Alternativ zu den Belüftungskissen 25 können auch entsprechend angeordnete Belüftungstücher vorgesehen sein.

[0025] Die Belüftungskissen 25 haben in Projektion senkrecht zu den die Mischgut-Förderrichtung vorgebenden Mantellinien der Verdrängungsabschnitte 18 bis 21 eine Erstreckung derart, dass sie Gas, insbesondere Luft, welches zugeführt über die Zufuhrleitung 23 und die Stichleitungen 24 aus den Belüftungskissen 25 in den Mischbehälter 2 eintritt, sowohl in den inneren Mischka-

nal 17 als auch in einen der äußeren Mischkanäle 13 bis 16 eindringen lassen. Jeweils ein Belüftungskissen 25 versorgt dadurch zwei Mischkanäle.

[0026] Das Mischsilo 1 nach den Fig. 1 und 2 mit der Begasungsvorrichtung 22 arbeitet folgendermaßen: Aufgrund des jeweils unterschiedlichen Verhältnisses von Einlaufquerschnitt zu Auslaufquerschnitt bei den Mischkanälen 13 bis 17 stellen sich nach einem Befüllen des Mischbehälters 2 mit Mischgut unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten in den Mischkanälen 13 bis 17 ein. Im Behälterauslauf 5 werden hierdurch nebeneinander gelegte Mischgutstreifen aus unterschiedlichen Schichten des Mischbehälters und damit aus Mischgut mit unterschiedlicher Qualität, z. B. mit unterschiedlicher Verteilung der Teilchengröße erzeugt. Diese unterschiedlichen Streifen lassen sich anschließend in dem Behälterauslauf 5 nachgeordneten Förderabschnitten gut vermischen.

[0027] Die Ausführung des Mischsilos 1 nach Fig. 3 unterscheidet sich weiterhin von derjenigen nach den Fig. 1 und 2 dadurch, dass anstelle eines nach oben offenen Mischbehälters 2 dieser eine Deckwand 26 mit einem in Bezug auf die Mittel-Längsachse 7 exzentrisch angeordnetem Behältereinlauf 27 aufweist. Ferner sind beim Mischsilo nach Fig. 3 die Tragwände 10 (nicht sichtbar in Fig. 3) und 12 in Richtung auf den Behälterauslauf 5 zu gegenüber der Ausführung nach den Fig. 1 und 2 derart verlängert, dass sie sich bis in die Nähe von diesem erstrecken.

[0028] Als weiterer Unterschied zum Mischsilo 1 nach den Fig. 1 und 2 fehlt beim Mischsilo 1 nach Fig. 3 das Mittelrohr 8. Die Verdrängungsabschnitte 18 bis 21 sind in den Eckbereichen der an der Mittel-Längsachse 7 des Mischbehälters 2 aneinander anstoßenden Tragwände 9 bis 12 an diesen angebracht. Diese Eckbereiche dienen daher bei der Ausführung nach Fig. 3 als zentrale Tragstruktur.

[0029] Die Funktion des Mischsilos 1 nach Fig. 3 ist, soweit sich diese vom Mischsilo 1 nach den Fig. 1 und 2 unterscheidet, Folgende: Aufgrund des exzentrisch angeordneten Behältereinlaufs 27 erfolgt eine entsprechende exzentrische Befüllung des Mischbehälters 2. Es füllen sich zunächst die Mischkanäle unterhalb des Behältereinlaufs 27, bis der Füllstand des Mischguts das Niveau des oberen Kantenbereichs der Tragwände 9 bis 12 erreicht. Ab dieser Füllstandshöhe findet ein Überlauf, z. B. über den Überlaufkanal 17a, des Mischguts von den Mischkanälen unterhalb des Behältereinlaufs 27 zu den anderen Mischkanälen statt. Diese letzteren Mischkanäle werden also von einer höher gelegenen Materialschicht im Mischbehälter 2 versorgt als die zunächst befüllten Mischkanäle unterhalb des Behältereinlaufs 27. Schon zu Beginn des Befüllvorgangs im Mischbehälter 2 liegen dann im Auslauf 5 zwei Materialstreifen von Mischgut aus unterschiedlichen Mischbehälterschichten vor, welche sich entsprechend dem oben im Zusammenhang mit der Funktionsweise des Mischsilos nach den Fig. 1 und 2 Ausgeführten im Anschluss an den Behäl-

terauslauf 5 gut vermischen lassen. Die Wirkung der Vermischung wird beim Mischsilo 1 nach Fig. 3 insbesondere also während der Anfahrphase, also während des ersten Befüllens des Mischbehälters 2, verbessert.

[0030] Eine weitere Ausführung eines Mischsilos ist in Fig. 4 dargestellt. Komponenten dieses Mischsilos 1, welche schon unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 3 beschrieben wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen erläutert. Das Mischsilo 1 nach Fig. 4 hat einen nach oben offenen Mischbehälter 2 und ein Mittelrohr 8 wie dasjenige nach den Fig. 1 und 2 und eine Ausgestaltung der Tragwände 9 bis 12 entsprechend dem Mischsilo 1 in Fig. 3. Dem Behälterauslauf 5 ist beim Mischsilo 1 nach Fig. 4 eine am Behälterauslauf 5 angeflanschte Zellenradschleuse 29 nachgeschaltet. Mit einem Schleusenausgang 30, der in Falllinie unter dem Behälterauslauf 5 angeordnet ist, ist eine Rezirkulationsleitung 31 verbunden, über die Mischgut 32 aus dem Behälterauslauf 5, gefördert durch die Zellenradschleuse 29, wieder dem Mischbehälter 2 über den exzentrischen Behältereinlauf 27 zugeführt werden kann. Das Mischgut 32 ist in Fig. 4 in verschiedene Mischgutfraktionen 33, 34, 35, 36 unterteilt. Die Mischgutfraktion 36 ist diejenige, die nach Durchlaufen der Mischgutfraktion 34 durch die Mischkanäle 13 und 17 sich vor dem Behälterauslauf 5 wieder als verschnittene Vereinigungsfraktion ergibt.

[0031] Die Rezirkulation oder Umwälzung des Mischgutes im Mischsilo 1 nach Fig. 4 über die Rezirkulationsleitung 31 führt dazu, dass der gesamte Inhalt des Mischbehälters 2 miteinander verschnitten wird, sodass nach erfolgter Rezirkulation aus dem Behälterauslauf 5 ein gleichmäßiges Produkt aus dem Mischsilo 1 abgezogen werden kann.

[0032] Die Einbindung des Mischsilos 1 in den vorstehend beschriebenen Rezirkulationsprozess ist nicht zwingend. Das Mischsilo 1 kann auch im Durchlaufbetrieb, also ohne Rezirkulation, eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Mischsilo (1) für Pulver oder sonstiges Schütt- und Mischgut

- mit einem rohrförmigen, eine zentrale Längsachse (7) aufweisenden Mischbehälter (2)

-- mit einem Behältereinlauf (4, 27),
 -- mit einer äußeren Behälterwand (3),
 -- mit einem Behälterauslauf (5)
 -- und mit einem sich zum Behälterauslauf (5) hin verjüngenden und in diesen ausmündenden Boden (6),

- mit einer im Mischbehälter (2) angeordneten zentralen Tragstruktur (8),
 - mit einer Mehrzahl von Mischkanälen (13 bis

17) im Mischbehälter (2) zwischen dem Behältereinlauf (4, 27) und dem Behälterauslauf (5),
 - wobei mindestens zwei Mischkanäle (13 bis 17) einen voneinander unterschiedlichen minimalen Kanalquerschnitt aufweisen,

wobei

- mindestens zwei (13 bis 16) von den Mischkanälen (13 bis 17), die unterschiedlichen minimalen Kanalquerschnitt aufweisen, teilweise begrenzt sind durch jeweils einen von der zentralen Tragstruktur (8) ausgehenden und in die Mischkanäle (13 bis 16) hineinragenden Verdrängungsabschnitt (18 bis 21), wobei
 - die Verdrängungsabschnitte (18 bis 21) als sich zum Behälterauslauf (5) hin erweiternde Konusabschnitte um die Mittel-Längsachse (7) ausgebildet sind, so dass um die zentrale Tragstruktur (8) herum die Mischkanäle (13 bis 16) sektorförmig mit unterschiedlichen minimalen Durchtrittsquerschnitten gebildet sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Verdrängungsabschnitte eine unterschiedliche Konusgeometrie haben, so dass eine Mischkanal-Konfiguration mit gleichen Sektorwinkeln vorliegt, bei denen die konusförmigen Verdrängungsabschnitte Mischkanäle mit unterschiedlich großem minimalem Austrittsquerschnitt vorgeben.

2. Mischsilo nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die beiden gegenüberliegenden Seiten mindestens eines durch einen Wandabschnitt gebildeten Verdrängungsabschnitts (18 bis 21) jeweils ein Mischkanal (13, 17; 14, 17; 15, 17; 16, 17) begrenzt ist.

3. Mischsilo nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konusabschnitte (18 bis 21) bei gleichem Kegelwinkel Mantellinien unterschiedlicher Länge aufweisen, wobei die Konusabschnitte (18 bis 21) auf gleicher Höhe bezogen auf die Längsachse (7) an der Tragstruktur (8) angebracht sind.

4. Mischsilo nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Verdrängungsabschnitten (18 bis 21) zugeordneten Mischkanäle (13 bis 16) durch sich radial von der zentralen Tragstruktur (8) aus erstreckende Tragwände (9 bis 12) voneinander getrennt sind.

5. Mischsilo nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behältereinlauf (27) in Bezug auf die Längsachse (7) exzentrisch

angeordnet ist.

6. Mischsilo nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einzelne Tragwände (12) sich axial derart erstrecken, so dass zwischen zwei Mischkanälen (15, 16) ein Überlaufkanal (17a) gebildet ist.
7. Mischsilo nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** einen zentralen Mischkanal (17) in der Tragstruktur (8).

Claims

1. A mixing silo (1) for powder or other bulk and pourable material, comprising
 - a tubular mixing tank (2) with a central longitudinal axis (7) having
 - an inlet (4, 27),
 - an outer wall (3),
 - an outlet (5), and
 - a bottom (6) which tapers towards, and mouths into, the outlet (5);
 - a central supporting structure (8) inside the mixing tank (2);
 - a plurality of mixing passages (13 to 17) inside the mixing tank (2) between the inlet (4, 27) and the outlet (5);
 - at least two mixing passages (13 to 17) having a different minimum cross section;

wherein

- of the mixing passages (13 to 17), at least two (13 to 16) of different minimum cross section are sectionally defined by one respective displacement segment (18 to 21) which proceeds from the central supporting structure (18 to 21) and projects into the mixing passages (13 to 16);
- the displacement segments (18 to 21) being cone segments that are disposed around the central longitudinal axis (7), expanding towards the outlet (5), so that the mixing passages (13 to 16) form around the central supporting structure (8) as sectors of different minimum cross sections

characterized in that

- the displacement segments have a different cone geometry such that there is a mixing passage configuration of equal sector angles, in which the cone displacement segments provide for mixing passages with minimal outlet cross

sections that differ in size.

2. A mixing silo according to claim 1, **characterized in that** a mixing passage (13, 17; 14, 17; 15, 17; 16, 17) is defined by two opposed sides of a displacement segment (18 to 21) formed by a wall segment.
3. A mixing silo according to claim 1 or 2, **characterized in that** the cone segments (18 to 21) have surface lines of different lengths while the cone angle is the same, the cone segments (18 to 21) being mounted on the supporting structure (8) on the same level in relation to the longitudinal axis (7).
4. A mixing silo according to one of claims 1 to 3, **characterized in that** the mixing passages (13 to 16) that are allocated to the displacement segments (18 to 21) are separated from each other by supporting walls (9 to 12) which extend radially of the central supporting structure (8).
5. A mixing silo according to one of claims 1 to 4, **characterized in that** the inlet (27) is eccentric of the central longitudinal axis (7).
6. A mixing silo according to one of claims 4 or 5, **characterized in that** at least individual supporting walls (12) extend axially such that an overflow channel (17a) is formed between two mixing passages (15, 16).
7. A mixing silo according to one of claims 1 to 6, **characterized by** a central mixing passage (17) within the supporting structure (8).

Revendications

1. Silo de mélange (1) pour de la poudre ou un autre produit en vrac ou à mélanger
 - avec un réservoir mélangeur (2) tubulaire, comportant un axe longitudinal médian (7)
 - avec une entrée de réservoir (4, 27),
 - avec une paroi de réservoir (3), avec une sortie du réservoir (5),
 - et avec un fond (6) se rétrécissant en direction de la sortie du réservoir (5) et débouchant dans ce dernier,
 - avec une structure centrale porteuse (8), disposée dans le réservoir mélangeur (2),
 - avec une pluralité de conduits mélangeurs (13 à 17) dans le réservoir mélangeur (2), entre l'entrée de réservoir (4, 27) et la sortie du réservoir (5),
 - au moins deux conduits mélangeurs (13 à 17)

comportant une section transversale minimale de conduit différente des autres,

et

- au moins deux (13 à 16) parmi les conduits mélangeurs (13 à 17), qui ont différentes sections transversales minimales de conduit étant partiellement délimités par chaque fois un tronçon de refoulement (18 à 21) partant de la structure porteuse centrale (8) et saillant dans les conduits mélangeurs (13 à 16),
- les tronçons de refoulement (18 bis 21) étant conçus sous la forme de tronçons coniques autour de l'axe longitudinal médian (7) s'élargissant vers la sortie du réservoir (5), pour qu'autour de la structure centrale (8), les conduits mélangeurs (13 à 16) soient conçus sous forme de secteurs avec différentes sections transversales minimales de passage

5

10

15

20

caractérisé en ce que

- les tronçons de refoulement ont une géométrie conique différente, pour être en présence d'une configuration de conduits mélangeurs avec des angles sectoriels identiques, dans lesquels les tronçons de refoulement coniques prédéfinissent des conduits mélangeurs avec une section transversale minimale de sortie de différentes dimensions.

25

30

2. Silo de mélange selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chaque fois un conduit mélangeur (13, 17 ; 14, 17 ; 15, 17 ; 16, 17) est délimité par les deux côtés opposés d'au moins un tronçon de refoulement (18 à 21) formé par un tronçon de paroi.

35

3. Silo de mélange selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** avec un même angle de cône, les tronçons coniques (18 à 21) présentent des lignes d'enveloppe de différentes longueurs, les tronçons coniques (18 à 21) étant montés au même niveau sur la structure porteuse (8), par rapport à l'axe longitudinal (7).

40

45

4. Silo de mélange selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les conduits mélangeurs (13 à 16) associés aux tronçons de refoulement (18 à 21) sont mutuellement séparés par des parois porteuses (9 à 12) s'étendant en direction radiale à partir de la structure porteuse centrale (8).

50

5. Silo de mélange selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'entrée de réservoir (27) est disposée de façon excentrée par rapport à l'axe longitudinal (7).

55

6. Silo de mélange selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, **caractérisé en ce que** au moins des parois porteuses individuelles (12) s'étendent en direction axiale, de façon à former un conduit de trop-plein (17a) entre deux conduits mélangeurs (15, 16).

7. Silo de mélange selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé par** un conduit mélangeur central (17) dans la structure porteuse (8).

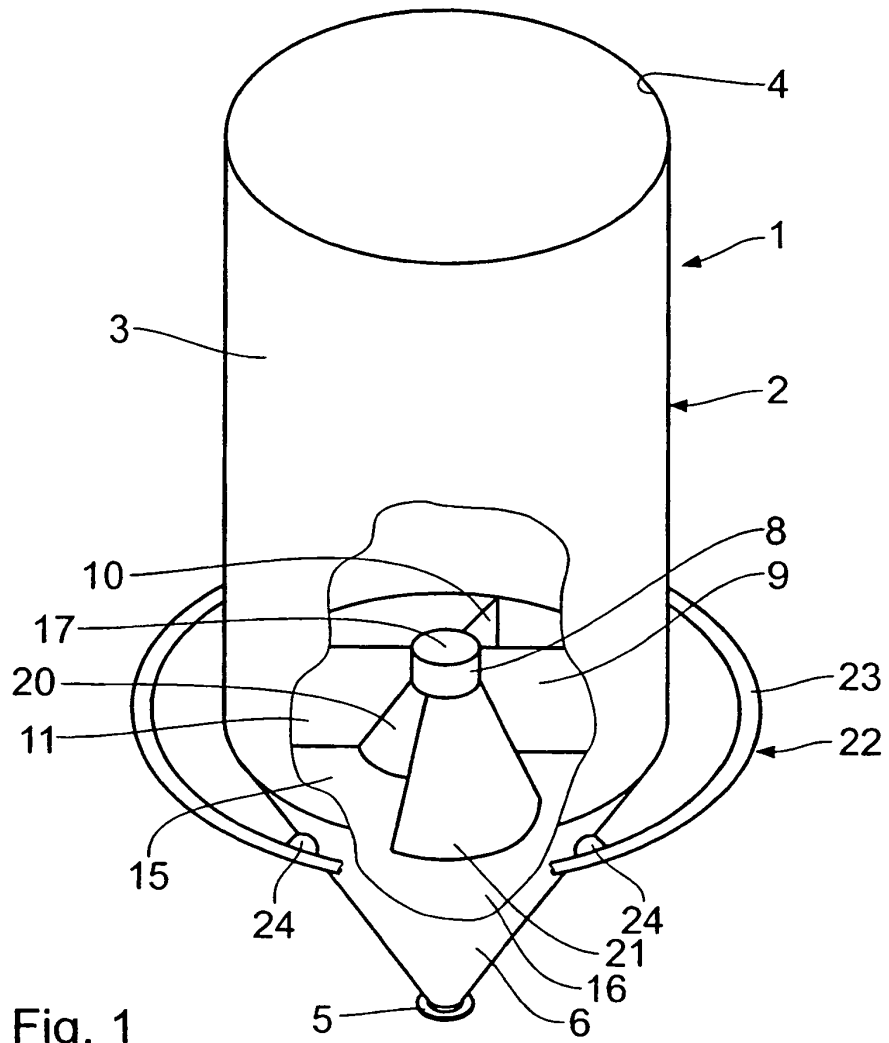


Fig. 1

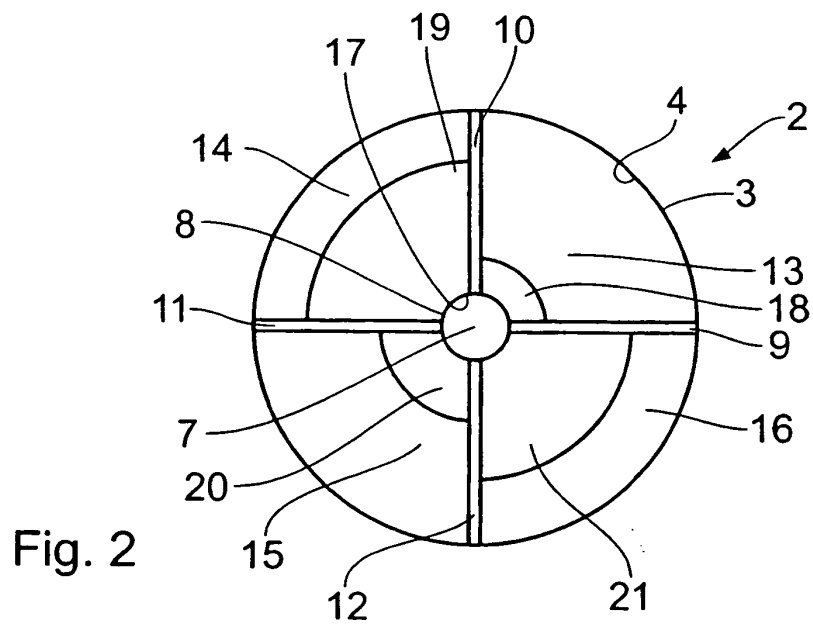


Fig. 2

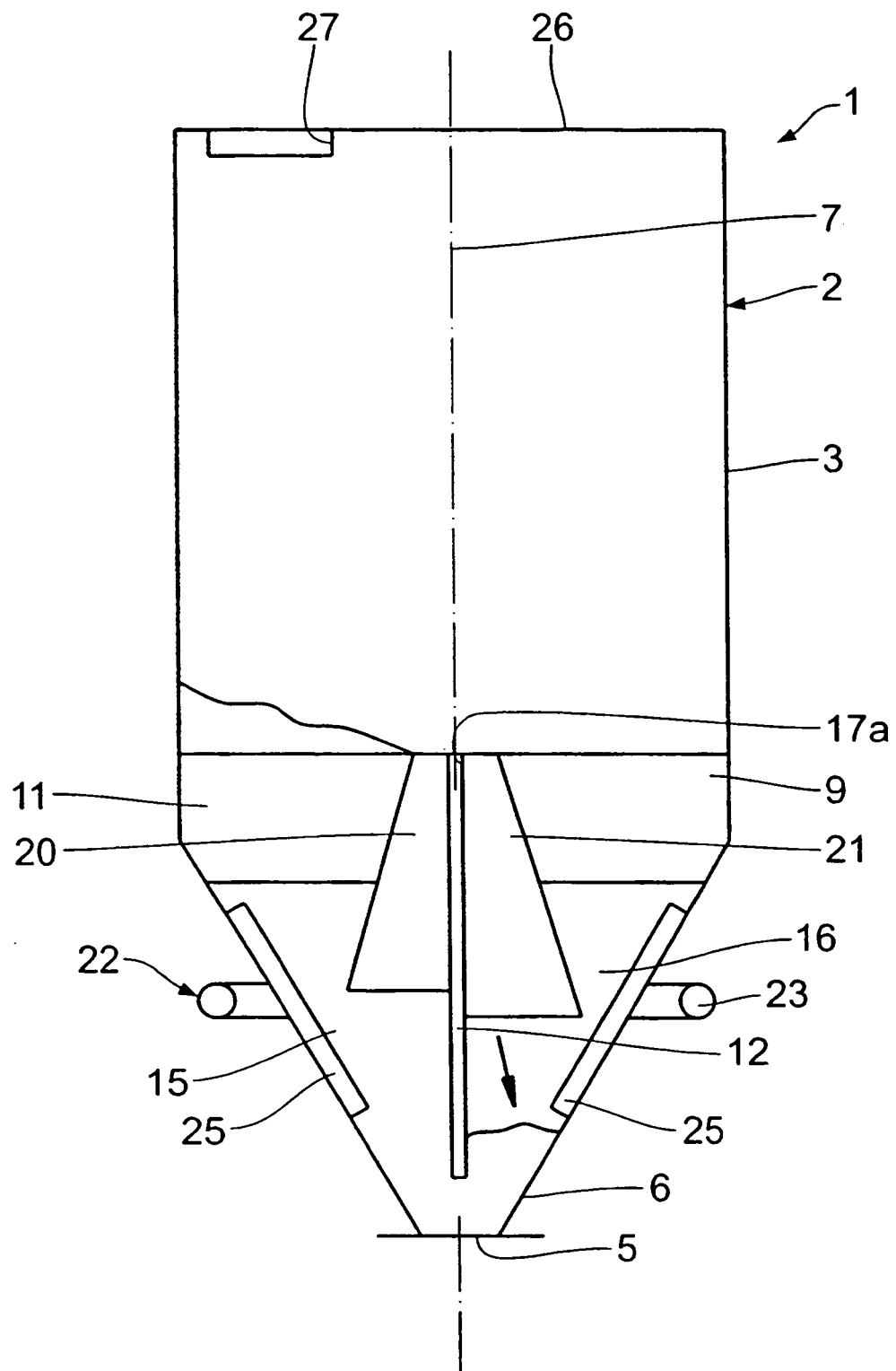


Fig. 3

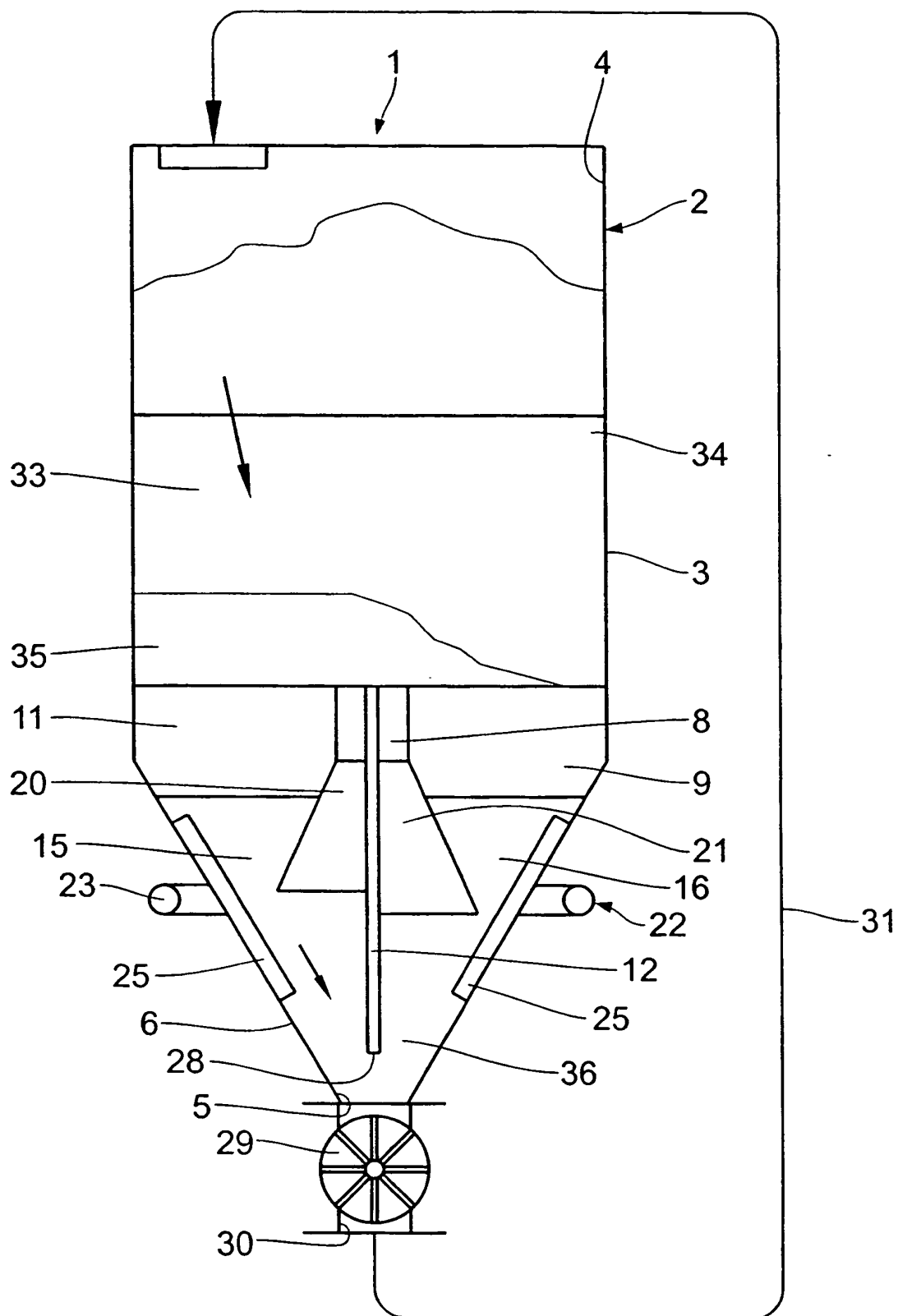


Fig. 4