



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 836 893 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.12.2002 Patentblatt 2002/50

(51) Int Cl.7: **B07B 7/083**

(21) Anmeldenummer: **97116684.8**

(22) Anmeldetag: **25.09.1997**

(54) **Vertikalachsiger Windsichter**

Pneumatic classifier with vertical axis

Trieuse pneumatique à axe vertical

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

(30) Priorität: **18.10.1996 DE 19643023**
18.10.1996 DE 19643042
18.10.1996 DE 19643043
18.10.1996 DE 19643068

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.04.1998 Patentblatt 1998/17

(73) Patentinhaber: **HOSOKAWA ALPINE**
Aktiengesellschaft & Co. OHG
86199 Augsburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Konetzka, Georg, Dipl.-Ing.,**
86199 Augsburg (DE)

• **Körbler, Marcus, Dipl.-Ing.**
86157 Augsburg (DE)
• **Zampini, Stefano, Dipl.-Ing.**
86159 Augsburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 1 607 631 **DE-A- 2 556 382**
DE-A- 3 521 638 **DE-A- 3 638 915**
DE-C- 654 741 **DE-C- 894 803**
GB-A- 2 122 514

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 456**
(C-1242), 25. August 1994 & JP 06 142615 A
(UBE), 24. Mai 1994

EP 0 836 893 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 einen vertikalachsigen Windsichter mit zentraler Gutaufgabe mit tangentialer, in Höhe des Sichterrotors angeordneter Sichtluftzufuhr, mit einem feststehenden am Umfang des Sichterrotors in radialem Abstand angeordneten Leitschaukelkranz, mit einem ringförmigen, durch einen einseitig gelagerten Schaukelrad-Sichterrotor und einem koaxial in radialem Abstand zum Außenumfang des Sichterrotors angeordneten Leitschaukelkranz begrenzten Sichtraum, mit einer Antriebswelle eine Sichtradlagerung, sowie einen ringförmigen Feingutaustrittsraum und einen ringförmigen Grobgotaustrittsraum, die auf der selben Seite unterhalb des Sichterrotors angeordnet sind.

[0002] Ein derartiger Windsichter, bei dem das Sichtgut durch ein um eine Achse umlaufendes Rad in rotierende Bewegung versetzt wird und mit einer von außen nach innen verlaufenden Sichtluftströmung, in die das rotierende Sichtgut gleichmäßig über den Umfang des Sichterrades der Sichtzone beigegeben wird, ist aus der Deutschen Offenlegungsschrift DE 16 07 631 A bekannt.

[0003] Die Deutsche Offenlegungsschrift DE 3 521 638 A1 offenbart einem Windsichter, bei dem das zu sichtende Gut wird zentral aufgegeben und von einem Streuteller flächig verteilt und über den Außenumfang des Sichterrotors glockenförmig als gleichmäßig verteilter Gutschleier an den Sichterrad-Schaukeln vorbei geführt. Das Sichterrad wird von der Sichtluft von außen nach innen durchströmt und das Feingut in das Innere des Sichterrotors geleitet. Das abgewiesene Grobgut folgt weiter der Schwerkraft und wird von einem ringförmigen Grobgotaustragsraum aufgenommen.

[0004] Die Sichtzone ist von der Sichtluft radial von außen nach innen durchströmt. Durch das rotierende Schaukelrad wird das Grobgut radial nach außen abgewiesen und das Feingut zusammen mit der Sichtluft in das Innere des Sichterrotors transportiert. Das gesichtete Feingut wird sodann in eine axial nach unten führende Richtung umgelenkt und anschließend aus dem Sichterrotor ausgetragen.

[0005] Der Antrieb und die Lagerung des Sichterrotors sind oberhalb des Sichterrotors angeordnet und zwar auf der gleichen Seite der zentralen Gutaufgabe.

[0006] Das Problem der gleichmäßigen und kontinuierlichen Gutaufgabe ist hier durch die zentrale Gutaufgabe hinreichend gut gelöst. Da Antrieb und Lagerung oberhalb des Streutellers des Sichterrotors angeordnet sind, dieser Bereich jedoch für die zentrale Gutaufgabe räumlich freigehalten werden muß, ergibt sich bei dem Stand der Technik nur eine unbefriedigende Anordnung von zentraler Gutaufgabe, Antrieb und Lagerung mit Hilfe einer hohlen Antriebswelle. Diese Konstruktion, insbesondere die der Lagerung ist dabei sehr aufwendig, nur für geringe Drehzahlen geeignet und sehr umständlich zu montieren.

[0007] Ein weiterer Nachteil dieses Sichters ist der

Austrag des Grobgutes, der mit Hilfe einer schräg zur Horizontalen verlaufenden Förderrinne erfolgt. Aufgabe dieser Förderrinne ist es, das über den gesamten Umfang des Grobgotaustragsraumes anfallende Grobgut zu einem, nur einen Teil des Umfanges des Grobgotaustragsraumes einnehmenden Austragsstutzen zu leiten.

[0008] Für den Sichter nach diesem Stand der Technik ist das Problem des Grobgotaustrages hinreichend gut gelöst. Nachteilig ist hier jedoch, daß die Förderrinne in axialer Richtung sehr groß baut.

[0009] Einen weiteren Stand der Technik mit zentraler Gutaufgabe von oben zeigt die deutsche Patentschrift DE-PS 894 803. Die wesentlichen Kennzeichen dieses Windsichters ist die einseitige Lagerung des Sichterrotors mit einem antriebsseitig angeordneten Feingutaustrag. Die Aufgabe des zu sichtenden Gutes erfolgt oberhalb der geschlossenen Deckscheibe des Sichterrotors zentral. Bei senkrechter Anordnung von Sichterrotor und Antriebswelle wirkt die Deckscheibe als Streuscheibe um das Aufgabegut gleichmäßig über den Sichterrotorumfang zu verteilen. Über den Außenumfang des Sichterrotors ergibt sich somit ein gleichmäßig verteilter Gutschleier.

[0010] Die radial von außen nach innen durch den Sichterrotor strömende Sichtluft trägt das Feingut in das Innere des Sichterrotors, wogegen das Grobgut an den rotierenden Schaukeln abgewiesen wird. Das so gesichtete Feingut wird anschließend in radialer Richtung von innen nach außen aus dem Sichterrotor ausgetragen.

[0011] Bei dem Windsichter nach diesem Stand der Technik wird die Deckscheibe zusammen mit den Sichterrad-Schaukeln von einem verlängertem, den Sichterrotor durchdringenden Teil der Antriebswelle getragen. Nachteilig ist dabei, daß das Innere des Sichterrotors nicht frei von Einbauten bleibt und daher die Strömung im Inneren des Sichterrotors gestört wird.

[0012] Ein weiterer Nachteil ist die ungenügende Abdichtung des Feingutaustragsraumes gegenüber dem Sichtraum, so daß Spritzkorn durch den Spalt zwischen Sichterrad-Schaukeln und Gehäuse in das bereits gesichtete Feingut eindringen kann.

[0013] Die Konstruktion ist insgesamt wenig stabil und eine Montage oder Demontage des Sichterrotors aus dem Gehäuse sehr schwierig. Ein solcher Windsichter ist insbesondere für sehr hohe Drehzahlen nicht geeignet.

[0014] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, einen vertikalen Windsichter mit zentraler Gutaufgabe und Streuscheibe zu schaffen, bei dem die gesamte konstruktive Gestaltung von Sichterrotor, Lagerung, Antrieb und Gehäuse derart gelöst wird, daß der Sichterrotor auch bei hohen Drehzahlen stabil ist, eine einfache Montage/Demontage des Sichterrotors im Sichtergehäuse ermöglicht und gleichzeitig der Strömungsverlauf begünstigt ist und zum anderen eine leichte Reinigung gewährleistet ist, sowie eine verbesserte Abdichtung der Arbeitsräume ermöglicht wird.

[0015] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch

die kennzeichnenden Merkmale gemäß den Patentansprüchen gelöst, insbesondere dadurch, daß die Antriebswelle, ein ringförmiger Feingutaustrittsraum, ein ringförmiger Grobgutaustrittsraum, sowie die Sichter-
radlagerung auf der gleichen Seite unterhalb des Sichterrotors angeordnet sind.

[0016] Es sind zwar Windsichter nach dem Stand der Technik bekannt, die neben einem einseitig angetriebenen Sichterrotor einen axial nach unten führenden Feingutaustritt besitzen, wie zum Beispiel aus der Deutschen Patentschrift DE-PS 36 38 915 C 2.

[0017] Dort ist jedoch weiterhin der Grobgutaustritt in Höhe der Sicherterradschaufeln angeordnet und führt in radialer Richtung nach außen. Diese Konstruktion ist wenig montagefreundlich und auch die Reinigung eines solchen Sichters sehr aufwendig.

[0018] Bei neueren Windsichtern, insbesondere für hochtechnologische Produkte, wird besonderen Wert auf leichte Zerlegbarkeit des gesamten Sichters und auf die gute Reinigbarkeit gelegt. Dies ist besonders wichtig für Produkte aus dem Pharmabereich, sowie für Pigmente und ultrafeine Pulver und Toner.

[0019] In diesen Fällen werden vorwiegend kleine Gutmengen verarbeitet und häufig wechselnde Produkte gesichtet. Die gute Reinigbarkeit und leichte Zerlegbarkeit tritt dabei vermehrt in den Vordergrund.

[0020] Dies führt zu einer kompakten raumsparenden Bauweise für den Siebter, bei dem die Versorgungsräume wie Sichtluftzufuhr, Feingutaustrag und Grobgutaustrag eng beieinander liegen.

[0021] Um alle Stellen innerhalb des Sichters reinigen zu können, muß hierbei der Siebter komplett in seine Einzelteile zerlegt werden. Dies wird über die Verteilung der funktionellen Anschlüsse wie Antrieb, Lagerung, Gutaufgabe, Feingutaustritt und Grobgutaustritt über mehrere Seiten des Siebtergehäuses besonders erschwert.

[0022] Der Grundgedanke des erfindungsgemäßen Sichters besteht darin, daß alle funktionalen Anschlüsse von einer Seite erfolgen. Eine Ausnahme stellt lediglich die Produktaufgabe dar, die in idealer Weise zentral von oben erfolgt.

[0023] Da die funktionalen Anschlüsse alle in vertikaler Richtung unterhalb des Sicherterrades angeordnet sind, ist das Sicherterrad von oben über einen Deckel im Siebtergehäuse leicht zu erreichen. Um den erfindungsgemäßen Windsichter zu demontieren, muß lediglich die obere Gehäuseabdeckung entfernt werden.

[0024] Der Sichterrotor ist lösbar, insbesondere durch eine Stützeinrichtung mit der Antriebswelle verbunden. Die Befestigung erfolgt in einer bevorzugten Ausgestaltung durch eine zentrale Schraube. Durch Lösen dieser einzelnen Schraube kann der Sichterrotor von der Antriebswelle abgezogen und axial nach oben aus dem Siebtergehäuse entfernt werden.

[0025] Die primäre Aufgabe der Stützeinrichtung ist die Übertragung des Drehmomentes von der Antriebswelle zum Sichterrotor. Gleichzeitig trägt die Stützein-

richtung den Sichterrotor vollständig. Durch diese Konstruktion kann der Raum innerhalb des Sichterrotors vollständig frei gehalten werden.

[0026] Die strömungsgünstig gestalteten Durchbrüche der Stützeinrichtung dienen zum Abtransport des gesichteten Feingutes aus dem Inneren des Sicherterrades. Die tragenden Stege der Stützeinrichtung können in ihrem Querschnitt strömungsgünstig geformt sein, um zum einen die Strömung nicht abzubremesen oder anderweitig zu behindern und zum anderen das Feingut mit der Sichtluft durch einen Ventilator-Effekt aus dem Inneren heraus zu beschleunigen.

[0027] Geeignete Formen der Stege sind profiliert Querschnitte, die auch räumliche Krümmungen aufweisen können und so als Austrittsleiteinrichtung wirken. So kann der lufttechnische Wirkungsgrad optimiert werden.

[0028] Durch geeignete Wahl des Innendurchmessers der Stützeinrichtung im Übergangsbereich zwischen Sicherterrad-Schaufelkranz und den Durchbrüchen der Stützeinrichtung wirkt diese auch wie eine Blende.

[0029] Der Außenumfang des Übergangsbereiches ist als Dichtfläche bearbeitet und ermöglicht dadurch eine exakte Dichtung des Siebtraumes gegen den Feingutaustrittsraum.

[0030] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Dichtung eine mit einem Fluid spülbare Dichtung.

[0031] Die Innenwände des Siebtergehäuses sind derart gestaltet, daß eine leichte Zugänglichkeit erreicht wird. Bei entferntem Sichterrotor kann somit das Siebtergehäuse auf einfache Weise von oben gereinigt werden. Die zu entfernenden Produktansätze können von den Innenwänden des Siebtergehäuses leicht entfernt werden. Siebtergut das dabei auf den Boden des Siebtergehäuses fällt kann vom Gehäuseboden durch Absaugen leicht entfernt werden.

[0032] Diese Siebterkonstruktion ist gegenüber dem Stand der Technik wesentlich vereinfacht. Bei Siebtergehäusen nach dem Stand der Technik befinden sich die Reinigungsöffnungen meist seitlich am Siebtergehäuse und stellen fensterartige Durchbrüche dar. Ein horizontaler Austrag der Produktansätze aus diesen seitlichen Durchbrüchen ist jedoch nur schwer möglich, da die von der inneren Siebtergehäusewand gelösten Produktansätze aufgrund der Schwerkraft vertikal nach unten fallen und dann nur schwer durch die horizontal gelegenen Reinigungsöffnungen ausgetragen werden können.

[0033] Da der erfindungsgemäße Sichterrotor keine Hinterschneidungen aufweist, muß das Siebtergehäuse abgesehen von dem oberen Gehäusedeckel nicht zerlegt werden.

[0034] Bei einem Siebter dieser Bauart mit relativ kurzer axialer Erstreckung des Siebtrades und einem Gutdurchlauf bei welchem das Gut nur einmalig dem Siebterrad angeboten wird, ist es von Nachteil, daß die Verweilzeit des Gutes in dem Siebtraum nur kurz ist. Die Qua-

lität des Grobgutes wird nicht optimal, da möglicherweise nicht alles Feingut ausgesichtet wird und somit der Feingutanteil im ausgetragenen Grobgut noch relativ hoch ist.

[0035] Bei derartigen Sichern wird das Sichtgut durch die Wirkung der Schwerkraft von oben nach unten am Sichterotor entlang geführt. Abgesehen von der radialen Verwirbelung bewegt sich das zu sichtende Gut im wesentlichen in Schwerkraftrichtung nach unten. Das Sichtgut wird dadurch dem Sieb nur einmalig und kurzzeitig angeboten. Auf Grund der kurzen Verweilzeit des Sichtgutes am Sieb kann das Feingut nicht vollständig aus dem Sichtgutstrom abgelenkt und ausgesichtet werden. Die abgewiesene Grobgutfraktion enthält somit noch erhebliche Anteile von Feinkorn. Die Qualität des Grobgutes ist deshalb nicht optimal.

[0036] Weiterhin ergibt sich durch die vertikale Ausrichtung des Sickers und das damit in Schwerkraftrichtung nach unten fallende Sichtgut eine inkonstante Gutkonzentration in der Sichtzone, wodurch die gesamte Sichterrotorlänge nicht optimal genutzt werden kann.

[0037] Um die Verweilzeit und die Konzentration des Gutes im Sichtraum kontrollieren zu können und damit einen größeren Anteil des Feingutes durch den Sichterotor aussichten zu können und dadurch die Qualität des Grobgutes optimiert wird, ist der Sieb mit einer koaxial zum Sieb verlaufenden schraubenförmigen Schneckenwendel ausgestattet, die sich innerhalb des ringförmigen Sichttraumes erstreckt.

[0038] Der Gedanke ist, daß ein in den Sieb eingebrachtes Sichtgut in seiner Verweilzeit beeinflusst wird. Da bei herkömmlichen Sichern in der äußeren Sichtzone eine Vermischung von frischem Aufgabegut und bereits gesichtetem Gut auftritt, entsteht eine breite Verweilzeitverteilung einzelner Gutpartikel mit negativen Folgen für die Sichtqualität. Die Verweilzeit des Sichtgutes am Sieb ist aber ein wichtiger Parameter für die Sichtqualität. Sie bestimmt die Anzahl der Partikelberührungen mit dem Sieb oder den Leitschaukeln und damit die Wahrscheinlichkeit für die Befreiung der groben Partikel von anhaftenden feinen Partikeln.

[0039] Ein weiteres Problem der bekannten Windsichter ist die Neigung der Fluid-Partikelsuspension, sich in einem Kraftfeld zu entmischen. Dadurch können örtlich überhöhte Konzentrationen von Partikeln auftreten. Mit zunehmender Konzentration der Partikel läßt sich daher das Feingut immer schlechter aus dem Sichtgut trennen. Die Sichtqualität wird somit verschlechtert.

[0040] Die neue Schneckenwendel im Sichtraum ermöglicht zusätzlich die gezielte Steuerung der Sichtgutkonzentration im Bereich des Siebtrades. Unerwünschte Partikelkonzentrationen können dadurch vermieden werden.

[0041] Durch die Verwendung einer derartigen, erfindungsgemäßen Schneckenwendel kann somit sowohl die Verweilzeit, als auch die Partikelkonzentration gesteuert werden.

[0042] Erreicht wird dies durch Einfügen von einer

oder mehreren Schneckenwendeln zwischen Siebtrad und Leitschaukelkranz. Die Schneckenwendeln bewirken einen Transport des im Sichtraum zwischen den Leitschaukeln und dem Sieb rotierenden Sichtgutes.

5 Die Transportwirkung kann durch die Wahl der Steigung der Schneckenwendel eingestellt werden. Durch Vergrößern der Steigung zum Grobgutaustritt hin wird die Transportwirkung verstärkt und damit die Verweilzeit verkürzt. Wird hingegen die Steigung der Schneckenwendel verringert, ist die Verweilzeit länger. Verringert man die Steigung soweit, daß sie negativ wird, d.h. die Transportwirkung ist zum Sichtguteintritt hin gerichtet, so wird das Sichtgut entgegen der Schwerkraft nach oben gefördert und es wird eine zusätzlicher Nachsichteffekt des Grobgutes erreicht.

[0043] Je nach Aufgabenstellung kann die Schneckenwendel in einzelnen Bereichen über die Siebtradhöhe eine unterschiedliche Steigung vorgegeben werden. Damit wird die Verweilzeit des Sichtgutes über die Höhe des Siebtrades unterschiedlich eingestellt.

[0044] So kann z.B. das Sichtgut im oberen Bereich des Siebtrades durch einen Schneckenwendelabschnitt mit hoher Steigung schnell eingezogen werden, im mittleren Abschnitt durch eine geringe Steigung der Schneckenwendel eine lange Verweilzeit oder durch negative Steigung ein Nachsichteffekt erreicht werden und im unteren Bereich des Siebtrades durch einen Schneckenwendelabschnitt mit wiederum hoher Steigung ein schneller Austrag des gesichteten Grobgutes realisiert werden.

[0045] Die Kontrolle der Partikelkonzentration wird durch die Festlegung der Anzahl der Schneckenwendeln erreicht. Auf Grund der Tatsache, daß beim erfindungsgemäßen Sieb die Sichtgutaufgabe im allgemeinen über den gesamten Siebtradumfang gleichmäßig erfolgt, nimmt jede einzelne Schneckenwendel einen Umfangteil der zu sichtenden Partikelmenge auf. Durch die Anzahl der Schneckenwendeln wird somit die maximale Partikelkonzentration begrenzt. Um die Partikelkonzentration in einzelnen Bereichen über der Siebtradhöhe zu verändern kann die Anzahl der Schneckenwendeln variiert werden.

[0046] Die Schneckenwendeln müssen sich nicht notwendiger Weise über die gesamte Siebtradhöhe erstrecken, sie können auch nur in Teilbereichen von Siebtradhöhen angeordnet sein.

[0047] In der weiteren Ausgestaltung ist eine flach ausgebildete Ringscheibe unterhalb des Sichterrotors angeordnet und erstreckt sich über den gesamten Boden des ringförmigen Grobgutaustragsraums. Dies hat gegenüber anderen Lösungen wesentliche Vorteile.

[0048] Wird die erfindungsgemäße Ringscheibe mit Räumern versehen, die fest auf der Oberfläche der Ringscheibe angebracht sind, wird zwar die Transportwirkung verstärkt, aber es besteht dabei die Gefahr, daß das gesichtete Grobgut durch die Räumern zerkleinert wird und somit sich die Grobgutqualität verschlechtert.

[0049] Bestehen keine hohen Anforderungen an die

Qualität des Grobgutes, können derartige Räumereinen hohen Durchsatz an Grobgut ermöglichen.

[0050] Eine weitere Möglichkeit ist durch eine zusätzliche Luftströmung gegeben, die eine gewünschte Transportwirkung auf das Grobgut ausübt. Diese Luftströmung müsste jedoch so stark sein, daß auf Grund der gedrängten Bauweise die Sichtung durch die zusätzliche Strömung beeinträchtigt wäre.

[0051] Der zusätzliche Erfindungsgedanke ist, das fertig gesichtete Grobgut durch eine zusätzliche Luftströmung zu fluidisieren und durch eine rotierende Ringscheibe zum Grobgutaustritt zu transportieren. Ein zusätzlicher, feststehender Ring verhindert die Rückführung des fertig gesichteten Grobgutes in den Sichtraum.

[0052] Die Erfindung ist nachfolgend anhand der bevorzugten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0053] Fig. 1 zeigt den Querschnitt eines erfindungsgemäßen Windsichters mit geschlossener Antriebswelle.

[0054] Fig. 2 zeigt den Querschnitt eines erfindungsgemäßen Windsichters mit durchbrochener Antriebswelle.

[0055] Bei dem Windsichter nach Fig. 1 ist am unteren Ende des Gehäuses 1 die Antriebswelle 2 gelagert. Die Antriebswelle 2 durchdringt dabei das Gehäuse 1 und nimmt am Wellenende den Sichterrotor 8 auf. Innerhalb des Gehäuses 1 ist in Höhe des Sichterrotorschaukelkranzes 9 der Leitschaukelkranz 3 feststehend angeordnet.

[0056] Der komplette Sichterrotor 8 ist mit der Befestigungsschraube 12 an der Antriebswelle 2 lösbar befestigt. Die als Streuscheibe 16 ausgebildete Deckscheibe des Rotors 8 ist durch eine lösbare Deckschraube 11 verschlossen, um einen Zugang zur Befestigungsschraube 12 zu ermöglichen, damit der komplette Rotor 8 von der Antriebswelle 2 gelöst werden kann.

[0057] Die Zufuhr der Sichtluft erfolgt durch den Sichtlufteintritt 4 hinter den Leitschaukelkranz 3. Innerhalb des Gehäuses 1 sind der ringförmige Grobgutaustragsraum 13 und der ringförmige Feingutaustragsraum 14 unterhalb des Sichterrotorschaukelkranzes 9 koaxial zur Antriebswelle angeordnet.

[0058] Die untere Deckscheibe 15 des Sichterrotors 8 ist mit Durchbrüchen versehen und eröffnet dadurch den Feingutaustritt aus dem Inneren des Sichterrotors 8 in den Feingutaustragsraum 14.

[0059] In Fig. 2 ist der den Feingutaustragsraum durchdringende Abschnitt der Antriebswelle 2 als durchbrochenes Wellenteil, der Stützeinrichtung 10, ausgebildet und ermöglicht dadurch den Durchtritt des Feingutes aus dem Inneren des Sichterrotors 8 in den Feingutaustragsraum 14.

[0060] Diese Stützeinrichtung 10 umfaßt dabei die Bodenscheibe 18, die Ringscheibe 17, sowie die strömungsgünstigen Distanzstege 10a und bilden ein Verbindungsglied zwischen Antriebswelle 2 und Sichterrotor 8 und die Durchtritte für den Austrag des Feingutes aus

dem Inneren des Sichterrotors 8.

[0061] Das Sichterrotor 8 besteht aus dem Sichterrotorschaukelkranz 9, der Streuscheibe 16 und der Deckscheibe 15 und ist mit der Stützeinrichtung 10 drehfest verbunden. Diese Verbindung im Bereich der Scheiben 15 und 17 kann lösbar gestaltet sein und z. B. durch gleichmäßig über den Umfang des Sichterrotors angeordnete Schrauben 19 erfolgen.

[0062] Im Bereich der Scheiben 15,17 und dem Gehäuse 1 ist eine mit einem Fluid spülbare Dichtung 20 in axialer Anordnung dargestellt und trennt zuverlässig den Sichtraum 21 von dem Feingutaustragsraum 14.

[0063] Im axialen Übergangsbereich zwischen Sichterrotor 8 und Stützeinrichtung 10 ragt die untere Deckscheibe 15 über den Innendurchmesser der Ringscheibe 17, und damit über die Stützeinrichtung 10 in den Innenraum hinein und bildet somit im Übergangsbereich eine Blende mit Drosselwirkung.

[0064] Die Gutaufgabe erfolgt auf die Deckscheibe 16 des Sichterrotors 8, die eine Streuscheibe bildet. Der Ringkanal zwischen dem Außendurchmesser des Sichterrotors 8 und dem Innendurchmesser des Leitschaukelkranzes 3 bildet über die Höhe des Sichterrotors 8 den Sichtraum 21.

[0065] Der Sichtraum 21 wird vom Sichtgut in vertikaler Richtung durchströmt. Zur Steuerung sowohl der Sichtgutkonzentration im Sichtraum 21, als auch der Verweilzeit erstreckt sich eine Schneckenwendel 29 nahezu über die gesamte radiale Breite des Sichtraumes 21 und verläuft über die gesamte Höhe des Sichterrotors 8 hinweg. In der dargestellten Ausbildung findet eine einzelne Schneckenwendel mit konstanter Steigung Anwendung.

[0066] Senkrecht zum Sichtgutstrom verläuft die Sichtluftströmung. Die Sichtluft gelangt dabei vom Sichtlufteintritt 22 horizontal durch den feststehenden Leitschaukelkranz 3 in den Sichtraum 21 und durchströmt ihn senkrecht zum Sichtgutstrom.

[0067] Über den Feingutaustritt 23 wird das gesichtete Feingut mit der Sichtluft axial ausgelesen. Das gesichtete Grobgut wird durch den Grobgutaustragsraum 13 unterhalb des Sichtraumes 21 über den Grobgutaustritt 24 ausgelesen.

[0068] Der Grobgut-Austragsring 25 ist fest mit dem Sichterrotor 8 verbunden und rotiert innerhalb des Grobgutaustragsraumes 13. Oberhalb des Grobgutaustragsraumes 13 ist der feststehende Rückhaltering 26 angeordnet und mit dem Gehäuse 1 fest verbunden.

[0069] Zwischen dem Boden des Grobgutaustragsraumes 13 und dem Grobgut-Austragsring 25 befindet sich der Spalt 27 für die Einleitung der Spülluft 28.

Patentansprüche

1. Vertikalachsiger Windsichter mit zentraler Gutaufgabe mit tangentialer, in Höhe des Sichterrotors (8) angeordneter Sichtluftzufuhr (4), mit einem festste-

- henden am Umfang des Sichterrators (8) in radialem Abstand angeordneten Leitschaufelkranz (3), mit einem ringförmigen, durch einen einseitig gelagerten Schaufelrad-Sichterrator (8) und einem koaxial in radialem Abstand zum Außenumfang des Sichterrators (8) angeordnetem Leitschaufelkranz (3) begrenzten Sichtraum (21), mit einer Antriebswelle (2), einer Sichterradlagerung, sowie einem ringförmigen Feingutaustragsraum (14) und einem ringförmigen Grobgutaustragsraum (13), die auf der selben Seite und unterhalb des Sichterrators (8) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Antriebswelle (2) durch eine für den Feingutaustritt durchbrochene, das Drehmoment übertragende, zur Führung des Feingutstromes strömungsgünstig gestalteten Stützeinrichtung (10) mit dem Sichterrator (8) verbunden ist.
2. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die im Querschnitt strömungsgünstigen Durchbrechungen in der Stützeinrichtung (10) als im wesentlichen axial verlaufende Schlitzte ausgebildet sind.
3. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die axial verlaufenden Schlitzte gleichmäßig über den Umfang verteilt sind.
4. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens 20% der Umfangsfläche der Stützeinrichtung (10) mit Durchbrüchen versehen ist.
5. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der prozentuale Flächenanteil von Durchbrüchen an der Mantelfläche der Stützeinrichtung (10) mindestens so groß ist wie der prozentuale Flächenanteil der Durchbrüche an der Mantelfläche des Sichterrators (8).
6. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die strömungsgünstigen Durchbrechungen der Stützeinrichtung (10) auf einem vom radialem Umfang der Sichterrad-Schaufeln (9) abweichenden Umfang angeordnet sind.
7. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sichterrator (8) mit der Stützeinrichtung (10) lösbar verbunden ist.
8. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** im inneren Strömungsbereich des Sichterrators (8) am Übergang zwischen dem Sichterrator (8) und Stützeinrichtung (10) eine Drosselblende angeordnet ist.
9. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Dichtung (20) zwischen Feingutaustragsraum (14) und Sichterraum (21) im Übergangsbereich der Stützeinrichtung (10) zum Sichterrator (8) angeordnet ist.
10. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Dichtung (20) eine mit einem Fluid spülbare Dichtung ist.
11. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Spülspalt der mit einem Fluid spülbaren Dichtung (20) axial angeordnet ist.
12. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Spülspalt der mit einem Fluid spülbaren Dichtung (20) radial angeordnet ist.
13. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich innerhalb des Sichtraumes (21) mindestens eine zum Sichterrator (8) koaxial verlaufende, schraubenförmige Schneckenwendel (29) erstreckt.
14. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schneckenwendel (29) am Innenumfang des feststehenden Leitschaufelkranzes (3) befestigt ist.
15. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schneckenwendel (29) eine positive Steigung aufweist.
16. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schneckenwendel (29) eine negative Steigung aufweist.
17. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich die Steigung der Schneckenwendel (29) über ihren Verlauf ändert.
18. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schneckenwendel (29) in verschiedenen Höhenlagen des Sichtraumes (21) unterschiedliche Steigungen aufweist.
19. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 13 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schneckenwendel (29) nur in einem Teilbereich der radialen Erstreckung des Sichtraumes (21) angeordnet ist.
20. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 13 bis

19, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schneckenwendel (29) nur in einem Teilbereich der axialen Sichtraumhöhe angeordnet ist.

21. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 13 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** mehrere Schneckenwendeln (29) im Sichtraum (21) angeordnet sind. 5
22. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Ringscheibe (25) unterhalb des Sichterrades (8) rotierend innerhalb des koaxial zur Antriebswelle (2) verlaufenden Grobgutaustragsraumes (13) angeordnet ist. 10
23. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** die rotierende Ringscheibe (25) fest mit dem Sichterrad (8) verbunden ist. 15
24. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich die Ringscheibe (25) über die radial innere Seitenwand des ringförmigen Grobgut-Austragsraumes (13) und den Boden des Grobgutaustragsraumes (13) erstreckt. 20
25. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 22 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem Boden des Grobgutaustragsraumes (13) und der Ringscheibe (25) ein Spaltkanal für eine Fluidströmung zum Fluidisieren des Grobgutes vorgesehen ist. 25
26. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 22 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ringscheibe (25) mit gleichmäßig über den Umfang verteilte, in den Grobgutaustragsraum (13) ragende Räumerversehen ist. 30
27. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 22 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, daß** koaxial zur rotierenden Ringscheibe (25) ein feststehender Rückhaltering (26) für das Grobgut vorgesehen ist. 35
28. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, daß** der feststehende Rückhaltering (26) mit dem Gehäuse (1) fest verbunden ist. 40
29. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 1 bis 28 **dadurch gekennzeichnet, daß** der Grobgutaustritt aus dem Grobgutaustragsraum (13) axial nach unten verläuft. 45
30. Vertikalachsiger Windsichter nach Anspruch 1 bis 29 **dadurch gekennzeichnet, daß** der Feingutaustritt aus dem Feingutaustragsraum (14) axial nach

unten verläuft.

Claims

1. Vertical-axis wind sifter with central material delivery with tangential sifting air infeed (4) disposed at the height of the sifter rotor (8); with a stationary guide vane ring (3) disposed at the periphery of the sifter rotor (8) at a radial interval; with an annular sifting chamber (21) delimited by a unilaterally mounted vane wheel sifter rotor (8) and a guide vane ring (3) disposed coaxially at a radial interval from the outer periphery of the sifter rotor (8); and with a drive shaft (2), a sifting wheel mounting arrangement and also an annular fine material discharge chamber (14) and an annular coarse material discharge chamber (13) which are disposed on the same side and underneath the sifting rotor (8), **characterised in that** the drive shaft (2) is connected to the sifter rotor (8) by a supporting arrangement (10) which is perforated for the exit of fine material, transmits the torque and is configured in a manner favourable to flow for the purpose of guiding the current of fine material. 50
2. Vertical-axis wind sifter according to claim 1, **characterised in that** the openings in the supporting arrangement (10) which, in cross-section, are favourable to flow, are constructed as slots which run substantially axially. 55
3. Vertical-axis wind sifter according to claim 1 or 2, **characterised in that** the axially running slots are distributed uniformly over the periphery. 60
4. Vertical-axis wind sifter according to claims 1 to 3, **characterised in that** at least 20% of the peripheral face of the supporting arrangement (10) is provided with openings. 65
5. Vertical-axis wind sifter according to claims 1 to 4, **characterised in that** that areal percentage of the superficies of the supporting arrangement (10) which is occupied by openings is at least as great as that areal percentage of the superficies of the sifter rotor (8) which is occupied by the openings. 70
6. Vertical-axis wind sifter according to claims 1 to 5, **characterised in that** the openings in the supporting arrangement (10) which are favourable to flow are disposed on a periphery which differs from the radial periphery of the sifter wheel vanes (9). 75
7. Vertical-axis wind sifter according to claims 1 to 6, **characterised in that** the sifter rotor (8) is detachably connected to the supporting arrangement (10). 80

8. Vertical-axis wind sifter according to claims 1 to 7, **characterised in that** a throttling baffle is disposed in the inner flow region of the sifter rotor (8) at the transition between the said sifter rotor (8) and the supporting arrangement (10). 5
9. Vertical-axis wind sifter according to claims 1 to 8, **characterised in that** a seal (20) is disposed between the fine material discharge chamber (14) and the sifting chamber (21) in the transition region from the supporting arrangement (10) to the sifter rotor (8). 10
10. Vertical-axis wind sifter according to claim 9, **characterised in that** the seal (20) is one which can be flushed with a fluid. 15
11. Vertical-axis wind sifter according to claim 10, **characterised in that** the flushing gap in the seal (20) which can be flushed with a fluid is disposed axially. 20
12. Vertical-axis wind sifter according to claim 10, **characterised in that** the flushing gap in the seal (20) which can be flushed with a fluid is disposed radially. 25
13. Vertical-axis wind sifter according to claim 1, **characterised in that** at least one screw-shaped worm spiral (29) which runs coaxially with the sifting wheel (8) extends inside the sifting chamber (21). 30
14. Vertical-axis wind sifter according to claim 13, **characterised in that** the worm spiral (29) is fastened to the internal periphery of the stationary guide vane ring (3). 35
15. Vertical-axis wind sifter according to claim 13 or 14, **characterised in that** the worm spiral (29) has a positive pitch. 40
16. Vertical-axis wind sifter according to claims 13 to 15, **characterised in that** the worm spiral (29) has a negative pitch. 45
17. Vertical-axis wind sifter according to claims 13 to 16, **characterised in that** the pitch of the worm spiral (29) changes over its course. 50
18. Vertical-axis wind sifter according to claims 13 to 17, **characterised in that** the worm spiral (29) has differing pitches at different vertical positions in the sifting chamber (21). 55
19. Vertical-axis wind sifter according to claims 13 to 18, **characterised in that** the worm spiral (29) is disposed only in a partial region of the radial extent of the sifting chamber (21).
20. Vertical-axis wind sifter according to claims 13 to 19, **characterised in that** the worm spiral (29) is disposed only in a partial region of the axial height of the sifting chamber.
21. Vertical-axis wind sifter according to claims 13 to 20, **characterised in that** a number of worm spirals (29) are disposed in the sifting chamber (21).
22. Vertical-axis wind sifter according to claim 1, **characterised in that** an annular disc (25) is disposed, in a manner rotating underneath the sifter wheel (8), inside, the coarse material discharge chamber (13) running coaxially with the drive shaft (2).
23. Vertical-axis wind sifter according to claim 22, **characterised in that** the rotating annular disc (25) is fixedly connected to the sifter wheel (8).
24. Vertical-axis wind sifter according to claim 22 or 23, **characterised in that** the annular disc (25) extends over the radially inner side wall of the annular coarse material discharge chamber (13) and the bottom of the coarse material discharge chamber (13).
25. Vertical-axis wind sifter according to claims 22 to 24, **characterised in that** a gap duct for a flow of fluid for fluidising the coarse material is provided between the bottom of the coarse material discharge chamber (13) and the annular disc (25).
26. Vertical-axis wind sifter according to claims 22 to 25, **characterised in that** the annular disc (25) is provided with reamers which are distributed uniformly over the periphery and protrude into the coarse material discharge chamber (13).
27. Vertical-axis wind sifter according to claims 22 to 26, **characterised in that** a stationary retaining ring (26) for the coarse material is provided coaxially with the rotating annular disc (25).
28. Vertical-axis wind sifter according to claim 27, **characterised in that** the stationary retaining ring (26) is fixedly connected to the housing (1).
29. Vertical-axis wind sifter according to claims 1 to 28, **characterised in that** the coarse material outlet extends axially downwards out of the coarse material discharge chamber (13).
30. Vertical-axis wind sifter according to claims 1 to 29, **characterised in that** the fine material outlet runs axially downwards out of the fine material discharge chamber (14).

Revendications

1. Séparateur à air avec un axe vertical, une alimentation centrale de la matière, une arrivée de l'air de séparation (4) tangentielle, disposée à hauteur du rotor du séparateur (8), avec une couronne directrice (3) fixe disposée sur la périphérie du rotor du séparateur (8) selon un espacement radial, avec une enceinte de séparation (21) annulaire, délimitée par un rotor du séparateur en forme de roue à aubes (8) logé d'un côté et une couronne directrice (3) disposée de manière coaxiale selon un espacement radial par rapport à la périphérie extérieure du rotor du séparateur (8), avec un arbre d'entraînement (2), un palier pour la roue du séparateur, ainsi qu'une enceinte annulaire d'évacuation des particules fines (14) et une enceinte annulaire d'évacuation des particules grossières (13), qui sont disposées du même côté et au dessous du rotor du séparateur (8), **caractérisé en ce que** l'arbre d'entraînement (2) est raccordé au rotor du séparateur (8) par un dispositif de support (10) percé pour évacuer les particules fines, transmettant le moment de rotation et agencé d'une manière favorable à l'écoulement pour acheminer le flux de particules fines. 5
2. Séparateur à air avec un axe vertical selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les perforations favorables à l'écoulement en coupe transversal, ménagées dans le dispositif de support (10) sont conçues sous la forme de fentes s'étendant de manière sensiblement axiale. 10
3. Séparateur à air avec un axe vertical selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les fentes s'étendant de manière axiale sont réparties régulièrement sur la périphérie. 15
4. Séparateur à air avec un axe vertical selon les revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**au moins 20 % de la surface périphérique du dispositif de support (10) est dotée d'ouvertures. 20
5. Séparateur à air avec un axe vertical selon les revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le pourcentage de la surface représenté par les ouvertures au niveau de la surface de l'enveloppe du dispositif de support (10) est au moins égal au pourcentage de la surface représenté par les ouvertures au niveau de la surface de l'enveloppe du rotor du séparateur (8). 25
6. Séparateur à air selon les revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les perforations favorables à l'écoulement du dispositif de support (10) sont disposées sur une périphérie s'écartant de la périphérie radiale des aubes de la roue du séparateur (9). 30
7. Séparateur à air avec un axe vertical selon les revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le rotor du séparateur (8) est raccordé de manière amovible au dispositif de support (10). 35
8. Séparateur à air avec un axe vertical selon les revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que**, dans la zone d'écoulement intérieure du rotor du séparateur (8), au niveau de la transition entre le rotor du séparateur (8) et le dispositif de support (10), est disposé un limiteur de débit. 40
9. Séparateur à air avec un axe vertical selon les revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**un joint d'étanchéité (20) est disposé entre l'enceinte d'évacuation des particules fines (14) et l'enceinte de séparation (21) dans la zone de transition entre le dispositif de support (10) et le rotor du séparateur (8). 45
10. Séparateur à air avec un axe vertical selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le joint d'étanchéité (20) est un joint pouvant être nettoyé avec un fluide. 50
11. Séparateur à air selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la fente de nettoyage du joint d'étanchéité (20) pouvant être nettoyé avec un fluide est disposée de manière axiale. 55
12. Séparateur à air avec un axe vertical selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la fente de nettoyage du joint d'étanchéité (20) pouvant être nettoyé avec un fluide est disposée de manière radiale.
13. Séparateur à air avec un axe vertical selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, à l'intérieur de l'espace de séparation (21), s'étend au moins une hélice (29) en forme de vis qui s'étend de manière coaxiale par rapport à la roue de séparation (8).
14. Séparateur à air selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** l'hélice (29) est fixée au niveau de la périphérie intérieure de la couronne directrice (3) fixe.
15. Séparateur à air avec un axe vertical selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé en ce que** l'hélice (29) présente un pas positif.
16. Séparateur à air selon les revendications 13 à 15, **caractérisé en ce que** l'hélice (29) présente un pas négatif.
17. Séparateur à air avec un axe vertical selon les revendications 13 à 16, **caractérisé en ce que** le pas de l'hélice (29) varie sur sa longueur.

18. Séparateur à air avec un axe vertical selon les revendications 13 à 17, **caractérisé en ce que** l'hélice (29) présente des pas différents à différentes positions en hauteur de l'enceinte de séparation (21).
19. Séparateur à air avec un axe vertical selon les revendications 13 à 18, **caractérisé en ce que** l'hélice (29) est seulement disposée dans une zone partielle de la distance radiale sur laquelle s'étend l'enceinte de séparation (21).
20. Séparateur à air avec un axe vertical selon les revendications 13 à 19, **caractérisé en ce que** l'hélice (29) est seulement disposée dans une zone partielle de la hauteur axiale de l'enceinte de séparation.
21. Séparateur à air avec un axe vertical selon les revendications 13 à 20, **caractérisé en ce que** plusieurs hélices (29) sont disposées dans l'enceinte de séparation (21).
22. Séparateur à air avec un axe vertical selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** disque annulaire (25) est disposé au dessous de la roue du séparateur (8) en tournant à l'intérieur de l'enceinte d'évacuation des particules grossières (13) qui s'étend de manière coaxiale par rapport à l'arbre d'entraînement (2).
23. Séparateur à air avec un axe vertical selon la revendication 22, **caractérisé en ce que** le disque annulaire rotatif (25) est raccordé de manière fixe à la roue du séparateur (8).
24. Séparateur à air avec un axe vertical selon les revendications 22 ou 23, **caractérisé en ce que** le disque annulaire (25) s'étend sur la paroi latérale intérieure radiale de l'enceinte d'évacuation des particules grossières (13) et le fond de l'enceinte d'évacuation des particules grossières (13).
25. Séparateur à air avec un axe vertical selon les revendications 22 à 24, **caractérisé en ce que**, entre le fond de l'enceinte d'évacuation des particules grossières (13) et le disque annulaire (25) se trouve un canal fendu permettant l'écoulement d'un fluide destiné à fluidiser les particules grossières.
26. Séparateur à air avec un axe vertical selon les revendications 22 à 25, **caractérisé en ce que** le disque annulaire (25) est doté d'enceintes faisant saillie dans l'enceinte d'évacuation des particules grossières (13) réparties régulièrement sur la périphérie.
27. Séparateur à air avec un axe vertical selon les revendications 22 à 26, **caractérisé en ce qu'il est**
- prévu, de manière coaxiale avec le disque annulaire rotatif (25), une bague de retenue fixe (26) destinée aux particules grossières.
28. Séparateur à air avec un axe vertical selon la revendication 27, **caractérisé en ce que** la bague de retenue fixe (26) est raccordée de manière fixe au châssis (1).
29. Séparateur à air avec un axe vertical selon les revendications 1 à 28, **caractérisé en ce que** l'évacuation des particules grossières depuis l'enceinte d'évacuation des particules grossières (13) est réalisée de manière axiale vers le bas.
30. Séparateur à air avec un axe vertical selon les revendications 1 à 29, **caractérisé en ce que** l'évacuation des particules fines depuis l'enceinte d'évacuation des particules fines (14) est réalisée de manière axiale vers le bas.

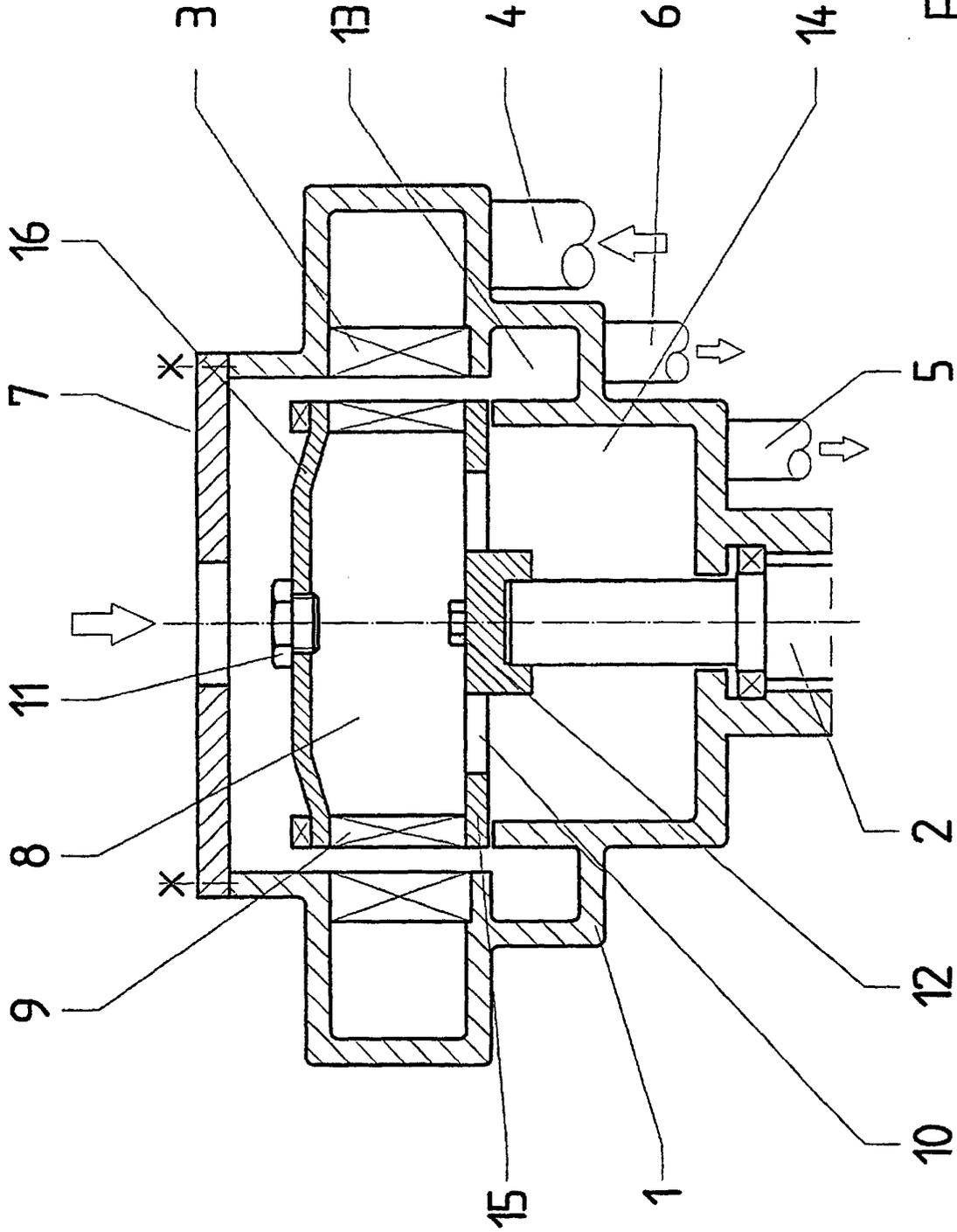


Fig. 1

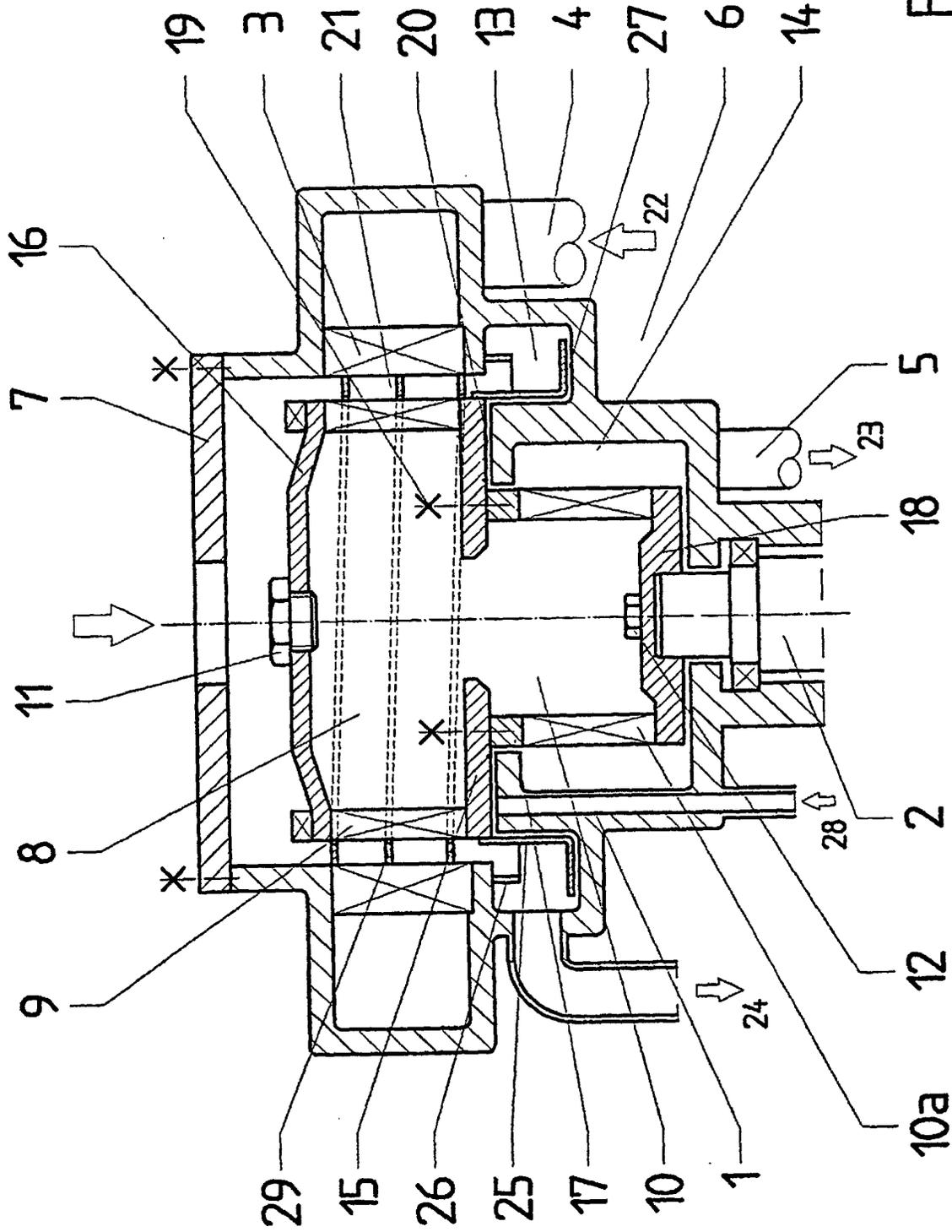


Fig. 2