



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 933 142 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.08.1999 Patentblatt 1999/31

(51) Int. Cl.⁶: **B07B 7/083**, G03G 9/08

(21) Anmeldenummer: **99100551.3**

(22) Anmeldetag: **13.01.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Adam, Marcus Dipl.-Ing**
86391 Stadtbergen (DE)
• **Zampini, Stefano Dipl.-Ing.**
86159 Augsburg (DE)
• **Furchner, Bodo Dr.-Ing.**
86438 Kissing (DE)

(30) Priorität: **28.01.1998 DE 19803107**

(71) Anmelder:
HOSOKAWA ALPINE Aktiengesellschaft
D-86199 Augsburg (DE)

(54) **Verfahren zur Windsichtung von Toner**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Windsichtung von Toner für die Entwicklung elektrostatischer Bilder wobei aus einem aus Pulver mit einer breiten Kornverteilung bestehendes Tonerprodukt ein höherwertiges Tonerprodukt mit einer engen Kornverteilung gewonnen wird, indem die Verweilzeit des Tonerproduktes in der Sichtzone dadurch gesteuert wird, daß Mittel vorgesehen sind, die im oberen Bereich der Sichtzone das Tonerprodukt im homogenen Zustand schnell in die

Sichtzone einbringen, die im mittleren Bereich der Sichtzone das Tonerprodukt länger verweilen lassen und im anschließenden unteren Bereich der Sichtzone einen zügigen Abtransport des Tonerproduktes aus der Sichtzone ermöglichen, wodurch Toner mit einer sehr engen Partikelgrößenverteilung erhalten werden können.

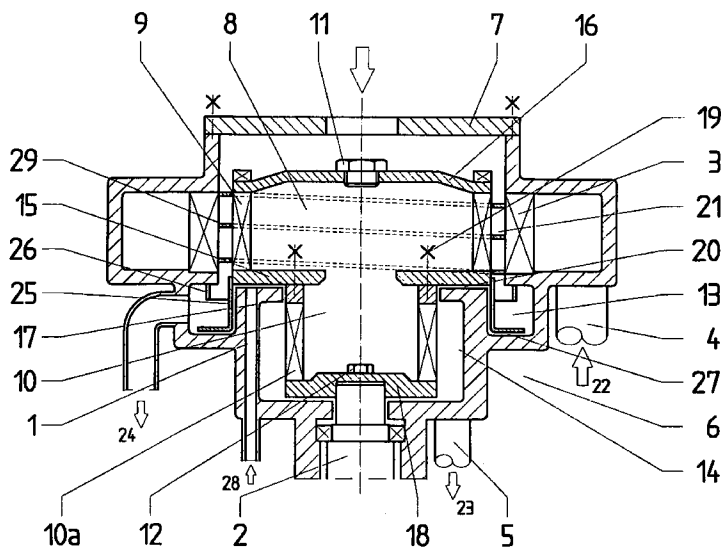


Fig. 1

EP 0 933 142 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf den Herstellungsprozeß von Toner einer bestimmten Kornverteilung für die Entwicklung elektrostatisch erzeugter Bilder, insbesondere auf ein Sichtverfahren zur Einstellung der erforderlichen Kornverteilung als Mittel zur Erzielung hervorragender Qualität des Tonerprodukts.

[0002] Die Herstellung von Toner nach dem Stand der Technik umfaßt das Mischen geeigneter Komponenten, das Extrudieren, das Abkühlen und das nachfolgende Zerkleinern. Das zerkleinerte Material wird danach einer Sichtung zugeführt um unerwünschte Partikelfractionen zu entfernen und ein Produkt mit der erwünschten Partikelgrößenverteilung zu erhalten. Die Partikelgrößenverteilung (PGV) wird normalerweise auf einem Coulter Counter Multisizer von Coulter Electronics, Inc. (USA) gemessen und ist eine Anzahlverteilung. Ziel der Sichtung ist zumeist ein Abtrennen sehr feiner Partikel im Bereich unter 5 µm, manchmal aber auch eine Oberkornbegrenzung oder beides zusammen.

[0003] Herkömmliche Prozesse benutzen zu diesem Zweck Siebter, wie sie z.B. aus der DE 39 15 641 A1 bekannt sind. Bei einem solchen Siebter, in dem keine gerichtete Produktführung vorliegt, kann sich das schon gesichtete Produkt wieder mit dem Aufgabegut vermischen. Es kommt dabei zu einer Kontamination des Produktes mit unerwünschtem Feingut, was den Erfolg der Sichtung beeinträchtigt. Diese Siebter verfügen zudem nicht über eine ausreichende Dispergierung des Aufgabegutes direkt vor der Sichtzone, so daß es zu Agglomeraten kommen kann, wodurch eigentlich zu feine Partikel in das Grobgut gelangen können. Durch diese Verschmutzung des Produktes mit feinen Partikeln kann es bei der Verwendung als Toner zu Qualitätseinbußen beim Druckbild kommen.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung eines Prozesses zur Herstellung von Toner, der die oben beschriebenen Probleme löst und es ermöglicht, einen Toner mit einer geforderten, engen Partikelgrößenverteilung möglichst effektiv herzustellen. Eine weitere Aufgabe ist die Bereitstellung eines Prozesses, der es ermöglicht den Feinanteil des Produktes zu reduzieren. Desweiteren geht es um einen Prozeß, bei dem sowohl der Feinanteil reduziert als auch das Oberkorn begrenzt werden kann, womit eine enge Partikelgrößenverteilung durch Sichtung mit einer gerichteten Materialführung erreicht wird, wobei das Ausgangsmaterial der Sichtung durch Mischen, Extrudieren und Zerkleinern einer Grundmischung erhalten wurde.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß durch eine Streuscheibe eine gleichmäßige Verteilung des Tonerproduktes über den Umfang des Sichterrades erreicht wird, das Tonerprodukt in einer gerichteten Materialführung in Richtung der Schwerkraft durch die Sichtzone geführt wird und zur Steuerung der Verweilzeit des Tonerproduktes Mittel in der

Sichtzone vorgesehen sind, die im oberen Bereich der Sichtzone das Tonerprodukt im homogenen Zustand schnell in die Sichtzone einbringen, die im mittleren Bereich der Sichtzone das Tonerprodukt länger verweilen lassen und im anschließenden unteren Bereich der Sichtzone einen zügigen Abtransport des Tonerproduktes aus der Sichtzone ermöglichen.

[0006] Das Aufgabematerial, von dem Zerkleinerungsprozeß kommend, wird einer oder mehrerer Sichtungen unterzogen, je nachdem ob nur eine Entstaubung oder eine kombinierte Entstaubung / Oberkornbegrenzung gefordert wird. Bei alleiniger Entstaubung erhält man so eine Grobfraction, die das Produkt darstellt und eine Feinfraction, die wiederverwertet werden kann. Bei einer kombinierten Entstaubung / Oberkornbegrenzung erhält man eine Feinfraction, eine Grobfraction und eine Mittelfraction, die das Produkt darstellt. Die beiden anderen Fractionen werden entweder dem Extrudieren oder der Zerkleinerung wieder zugeführt. Bei der Sichtung ist auf eine gleichmäßige Verteilung des Aufgabematerials, eine gerichtete Materialführung während der Sichtung, eine Kontrolle der Verweilzeit und einen zügigen Abtransport des Grobgutes zu achten, um eine scharfe Sichtung zu gewährleisten und eine Kontamination des Sichtgutes zu verhindern.

[0007] Zur Erhöhung der zu sichtenden Produktmenge wird eine mehrfache Sichtung ausgeführt. Dabei wird das Grobgut der vorausgegangenen Sichtung erneut einem Siebter aufgegeben und nachgesichtet. Das Feingut kann von jeder Sichtstufe in einem gemeinsamen Filter gesammelt werden. Der Vorteil dieses Vorgehens liegt darin, daß die Beladung weit über den sonst üblichen Bereich von 0,05 bis 0,3 kg/m³ liegen kann.

[0008] Eine Abschätzung der Gesamtbeladung erfolgt gemäß der Formel:

$$\mu_{\text{ges}} = \mu_1 \times n^a \text{ mit } 1 < a < 1,6$$

[0009] Vorzugsweise wird für a der Wert 1,3 gewählt. Damit ergibt sich bei dreifacher Sichtung eine mögliche Beladung von 0,2 bis 0,83. Selbstverständlich ist auch eine mehrfache Sichtung im Bereich von $a < 1$ möglich. Dadurch wird die Produktqualität bei maximalem Grobgutanfall optimiert.

[0010] Erfindungsgemäß kommt ein vertikalachsiger Windsichter zur Anwendung, der eine zentrale Gutaufgabe mit tangentialer, in Höhe des Sichterradors angeordneter Sichtluftzufuhr, einen feststehenden am Umfang des Sichterradors in radialem Abstand angeordneten Leitschaukelkranz, einen ringförmigen, durch einen einseitig gelagerten Schaukelrad-Sichterrador und einem koaxial in radialem Abstand zum Außenumfang des Sichterradors angeordneten Leitschaukelkranz begrenzten Sichtraum, eine Antriebswelle für den einseitig gelagerten Sichterrador sowie ein Gehäuse mit Feingut- und Grobgutaustritt aufweist.

[0011] 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 Sichteradschaufeln vorbei geführt. Das Sichterad 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 Grobgutaustragsraum aufgenommen.

[0012] Die Sichtzone ist von der Sichtluft radial von außen nach innen durchströmt. Durch das rotierende Schaufelrad 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 Sichterotor durch die durchbrochene Antriebswelle hindurch ausgetragen.

[0013] Bei diesem vertikalachsigen Windsichter sind sowohl die mit Durchbrüchen versehene Antriebswelle, der ringförmige zur Antriebswelle koaxial angeordnete Feingutaustragsraum, als auch der ringförmige zur Antriebswelle koaxial angeordnete Grobgutaustragsraum, sowie die Sichteradlagerung auf der selben Seite und unterhalb des Sichterrotors angeordnet.

Fig.1 zeigt den verwendeten vertikalachsigen Windsichter.

Fig.2 zeigt eine Bauvariante des vertikalachsigen Windsichters.

Fig.3 zeigt einen Sichtprozeß für das Entstauben.

Fig.4 zeigt einen Sichtprozeß für eine kombinierte Grob- und Feinsichtung.

[0014] Bei einem Sichter gemäß Fig. 1 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 Siterrades 8 in den Feingutaustragsraum 14.

[0015] Diese Stützeinrichtung 10 umfaßt dabei die Bodenscheibe 18, die Ringscheibe 17, sowie die strömungsgünstigen Distanzstege 10a und bilden ein Verbindungsglied zwischen Antriebswelle 2 und Sichterad 8 und die Durchtritte für den Austrag des Feingutes aus dem Inneren des Siterrades 8.

[0016] Das Sichterad 8 besteht aus dem Sichteradschaufelkranz 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.

[0017] 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 Feingutaustrittsraum 14.

[0018] Im axialen Übergangsbereich zwischen Siterrad 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.

[0019] Die Gutaufgabe erfolgt auf die Deckscheibe 16 des Siterrades 8, die eine Streuscheibe bildet. Der Ringkanal zwischen dem Außendurchmesser des Siterrades 8 und dem Innendurchmesser des Leitschaukelkranzes 13 bildet über die Höhe des Siterrades 8 den Sichtraum 21.

[0020] 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 Siterrades 8 hinweg. In der dargestellten Ausbildung findet eine einzelne Schneckenwendel mit konstanter Steigung Anwendung.

[0021] 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.

[0022] Über den Feingutaustritt 23 wird das gesichtete Feingut mit der Sichtluft axial ausgetragen. Das gesichtete Grobgut wird durch den Grobgutaustragsraum 13 unterhalb des Sichtraumes 21 über den Grobgutaustritt 24 ausgetragen.

[0023] Der Grobgut-Austragsring 25 ist fest mit dem Siterrad 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.

[0024] Zwischen dem Boden des Grobgutaustragsraumes 13 und dem Grobgut-Austragsring 25 befindet sich der Spalt 27 für die Einleitung der Spülluft 28.

[0025] Gemäß Fig. 2 ist die Antriebswelle oberhalb des Siterrades angeordnet und durchdringt den Produktzuführbereich. Die Materialaufgabe erfolgt zentral von oben durch die ringförmige Aufgabeeöffnung 220 auf das Sichterad 221. Das Material wird nach außen gegen den Prallring 222 geschleudert und so gleichmäßig auf dem Umfang verteilt. Es fällt dann in den Sichtspalt zwischen Schaufelkranz 223 und Sichterad 221, wo es von der Sichtluft durchspült wird. Die Sichtluft tritt durch das Spiralgehäuse 224 in den Sichtraum, strömt durch das Sichterad 221 und verläßt den Sichter zusammen mit dem Feingut nach unten in Richtung der Schwerkraft durch den Feingutaustritt 225. Der Schaufelkranz 223 ist mit einer oder mehreren Schneckenwendeln 226 ausgerüstet, um die Verweilzeit des Materials zu steuern. Für verschiedene Sichtaufgaben, z. B. Grob- oder Feinsichtung können auch unterschiedliche Schaufelkranze zur Anwendung kommen.

[0026] Ein erfindungsgemäßer Sichtprozeß für das

Entstauben, der den oben beschriebenen Sichtertyp beinhaltet, ist in Fig. 3 dargestellt. Die Aufgabe erfolgt dabei von oben durch ein geeignetes Dosierorgan **301**. Das Verhältnis von Sichtluftvolumenstrom zu Aufgabemassenstrom sollte im Bereich von $0,05 \text{ kg/m}^3$ bis $0,3 \text{ kg/m}^3$, vorzugsweise bei $0,1 \text{ kg/m}^3$ liegen. Die Sichtluft tritt durch den Sichtluftertritt **304** in den Siebter **306** ein und wird mittels eines Gebläses **309** durch den Siebter **306** in einen optionalen Zyklon **307** und einen Filter **308** gesaugt. Das Gebläse **309** wird so eingestellt, daß an der Außenkante des Siebtrades Luftgeschwindigkeiten im Bereich von 3 m/s bis 7 m/s vorliegen.

[0027] Die Umfangsgeschwindigkeiten des Siebtrades bei einer Feinsichtung liegen zwischen 40 m/s und 65 m/s , bei einer Grobsichtung liegen sie vorzugsweise im Bereich von 20 m/s bis 45 m/s . Der hier genannte Prozeß kann entweder mit einem nachgeschaltetem Zyklon **307** und einem Filter **308** oder nur mit einem Filter **308** betrieben werden. Über die Feingutleitung **318** wird das ausgesichtete Feingut zunächst dem Zyklon **307** zugeführt und der wesentliche Teil aus der Sichtluft abgetrennt und kann über den Feingutaustrag **303** ausgetragen werden. Ultrafeine Teilchen, die noch mit der Sichtluft mitgerissen wurden, setzen sich am Filter **308** ab und können nach Absprengung vom Filtermaterial über den Staubaustag **305** abgeführt werden. Das fertige Produkt wird über den Grobgutaustrag **302** erhalten.

[0028] Es bietet sich somit gemäß Fig. 3 die Möglichkeit einer einfachen Feinsichtung zum Staubabtrennen, wahlweise kann aber auch eine kombinierte Grobsichtung und Feinsichtung zur gleichzeitigen Entstaubung und Oberkornbegrenzung gemäß Fig. 4 durchgeführt werden.

[0029] Fig. 4 zeigt ein solches Anlagenschema für eine kombinierte Grob- und Feinsichtung und eine zweifache Feinsichtung.

[0030] Sei der kombinierten Grob- und Feinsichtung wird das Material zunächst einer Feinsichtung analog zu Fig. 3 unterzogen. Das weiterzuverarbeitende Produkt ist das Grobgut aus der ersten Sichtung und wird über die Leitung des ersten Grobgutaustrags **402** der Produktaufgabe des zweiten Siebters **410** zugeführt. In der zweiten Sichtung unterwirft man das Aufgabegut einer Grobsichtung, um das Oberkorn zu begrenzen, d.h. das in der zweiten Sichtung erhaltene Feingut aus dem Zyklon **411** und dem Filter **412** wird jeweils über den Feingutaustrag **416** und dem Staubaustag **417** erhalten und stellt das eigentliche Produkt dar. Die sehr groben Anteile, deren Korndurchmesser über der gewünschten Oberkornbegrenzung liegen, werden über den Grobgutaustrag **415** ausgetragen und können verworfen oder z.B. einer erneuten Mahlung zugeführt werden.

[0031] Durch die Anwendung von Feinsichtung und Grobsichtung in einer Anordnung erübrigt sich ein zwischenzeitliches Abscheiden des Produktes, da es aus dem Grobgutaustrag **402** direkt auf den zweiten Siebter **410** aufgegeben werden kann. Es besteht auch die

Möglichkeit zuerst die Grobsichtung durchzuführen und nach Abscheidung des Materials und Aufgabe auf den zweiten Siebter, die Feinsichtung anzuschließen.

[0032] Der Anlagenaufbau gemäß Fig. 4 kann in gleicher Weise für eine zweistufige Feinsichtung genutzt werden. Dabei wird jedoch nicht die Mittelfraktion aus dem Feingutaustrag **416** und dem Staubaustag **417** als Produkt erhalten, sondern das Grobgut aus dem Grobgutaustrag **415** stellt das Produkt dar. Durch die geeignete Wahl der Sichteinstellungen kann somit eine extreme Entstaubung des Produktes erreicht werden. Dieser Aufbau läßt sich auf eine mehrfache Feinsichtung erweitern, indem man weitere Stufen in analoger Weise hinzufügt.

[0033] In den Diagrammen 1 und 2 sind die Partikelgrößen-Verteilungskurven, gemessen mit einem Coulter Counter Multisizer von Coulter Electronics, Inc. (USA) dargestellt. Das Ziel war eine Entstaubung durch möglichst vollständige Abtrennung der Feinanteile unterhalb von $5 \mu\text{m}$.

[0034] Das Ausgangsmaterial weist einen sehr hohen Feingutanteil auf und stellt somit einen Toner minderer Qualität dar. Diagramm 1 zeigt die Produktverbesserung wie sie durch eine erfindungsgemäße zweistufige Feinsichtung gemäß Fig. 4 erreicht wird. Deutlich ist zu erkennen, daß bereits die erste Sichtung den weit überwiegenden Anteil von Feinststäuben unter $5 \mu\text{m}$ abtrennen kann. Durch die folgende zweite Feinsichtung wird der Anteil von Feinststäuben nochmals um ca. 50% reduziert. Das fertig gesichtete Produkt weist eine sehr hohe Steilheit knapp über der Trenngrenze von $5 \mu\text{m}$ auf. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird somit eine sehr scharfe Trennung erzielt.

[0035] In Diagramm 2 sind die Partikelgrößen-Verteilungskurven einer erfindungsgemäßen Sichtung mit gesteuerter Verweilzeit des Sichtgutes einer Sichtung ohne einer derartigen Steuerung bei Verwendung des gleichen Sichtertyps und gleicher Sichteinstellungen gegenübergestellt. Durch die Steuerung der Verweilzeit des Sichtgutes in der Sichtzone kann, bei ansonsten gleichen Sichtbedingungen, wesentlich mehr Feinststaub aus dem Sichtgut abgetrennt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Windsichtung von Toner für die Entwicklung elektrostatischer Bilder wobei aus einem aus Pulver mit einer breiten Kornverteilung bestehendes Tonerprodukt ein höherwertiges Tonerprodukt mit einer engen Kornverteilung gewonnen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß

durch eine Streuscheibe eine gleichmäßige Verteilung des Tonerproduktes über den Umfang des Sieberrades erreicht wird,

das Tonerprodukt in einer gerichteten Materialführung in Richtung der Schwerkraft durch die

Sichtzone geführt wird,

zur Steuerung der Verweilzeit des Tonerproduktes Mittel in der Sichtzone vorgesehen sind, die im oberen Bereich der Sichtzone das Tonerprodukt im homogenen Zustand schnell in die Sichtzone einbringen, die im mittleren Bereich der Sichtzone das Tonerprodukt länger verweilen lassen und im anschließenden unteren Bereich der Sichtzone einen zügigen Abtransport des Tonerproduktes aus der Sichtzone ermöglichen, wobei die Sichtluft mit einer mittleren Geschwindigkeit von 3 bis 7 m/s an der Außenkante des Sicherterrades vorbeigeführt wird und der zu sichtende Tonerproduktmassenstrom in einem Verhältnis zum Sichterluftvolumenstrom von $0,05 \text{ kg/m}^3$ bis $0,3 \text{ kg/m}^3$ gehalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel zur Steuerung der Verweilzeit eine schraubenförmige Schneckenwendel ist, die sich innerhalb der Sichtzone koaxial um das Sicherterrad verlaufend erstreckt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Schneckenwendel nur in einem Teilbereich der radialen Erstreckung der Sichtzone angeordnet ist.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneckenwendel über ihren Verlauf unterschiedliche Steigungen aufweist.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis von Tonerproduktmassenstrom zu Sichterluftvolumenstrom bevorzugt $0,1 \text{ kg/m}^3$ beträgt.
6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Geschwindigkeit der Sichtluft bevorzugt 5 m/s beträgt.

45

50

55

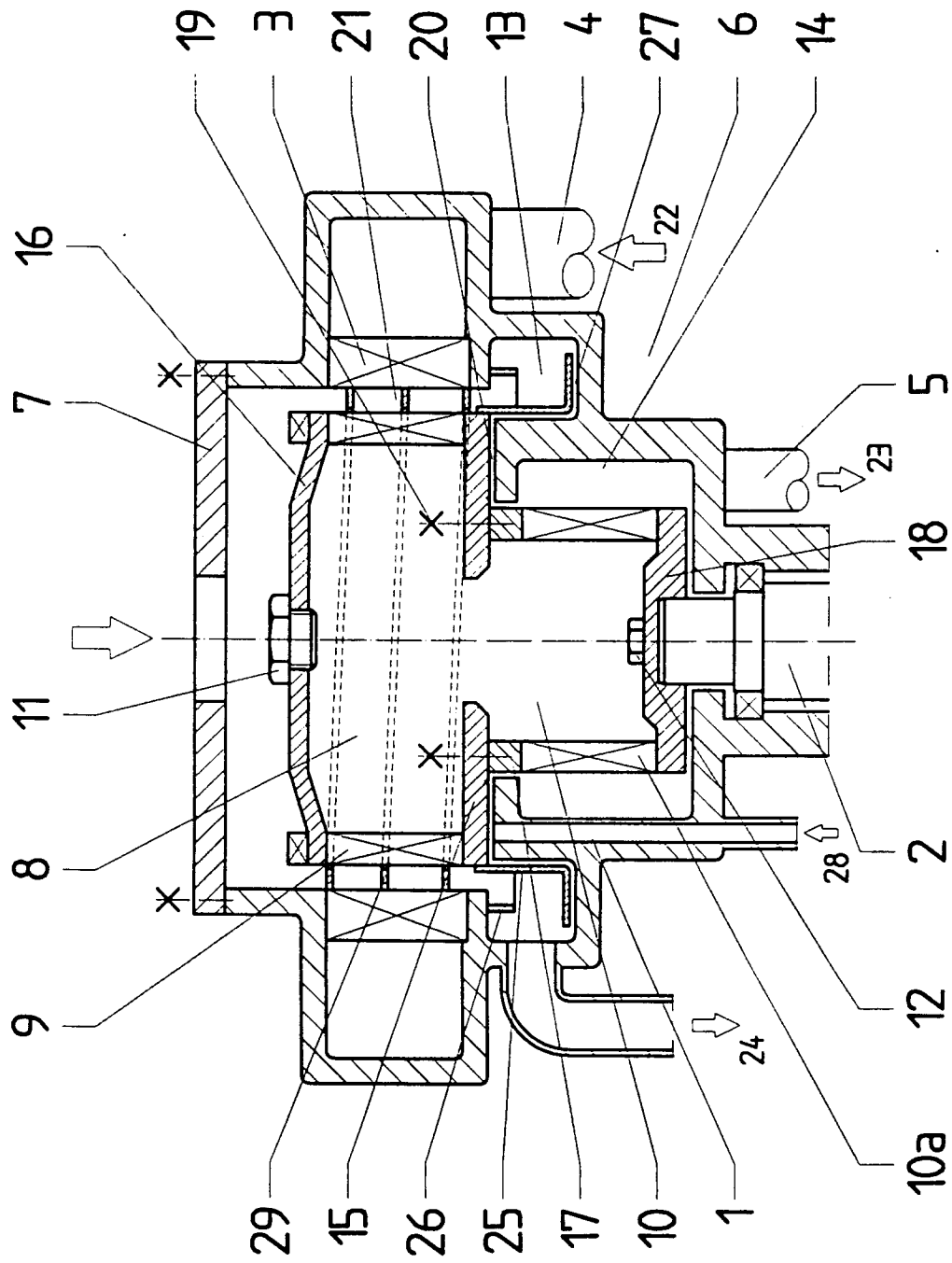


Fig. 1

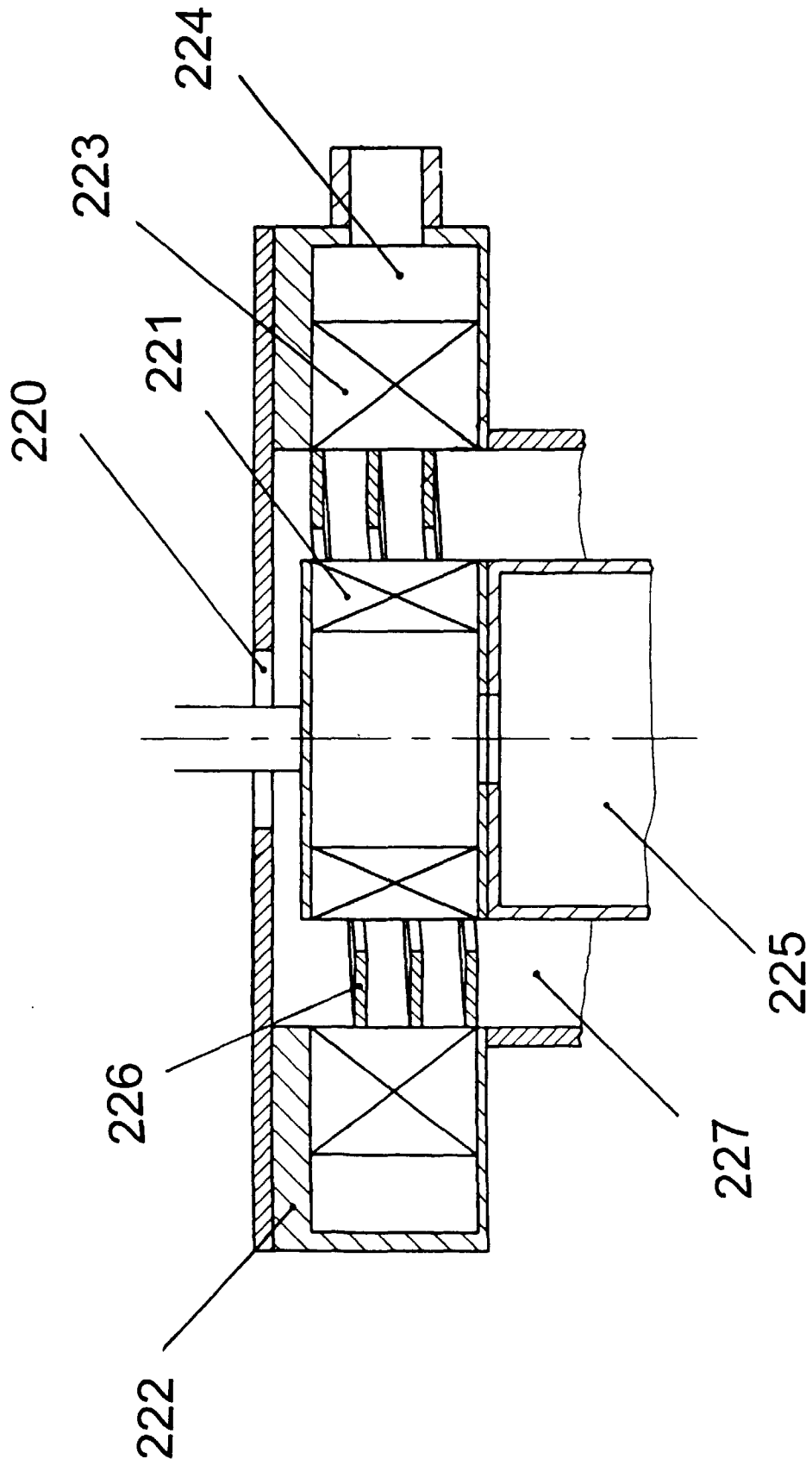


Fig. 2

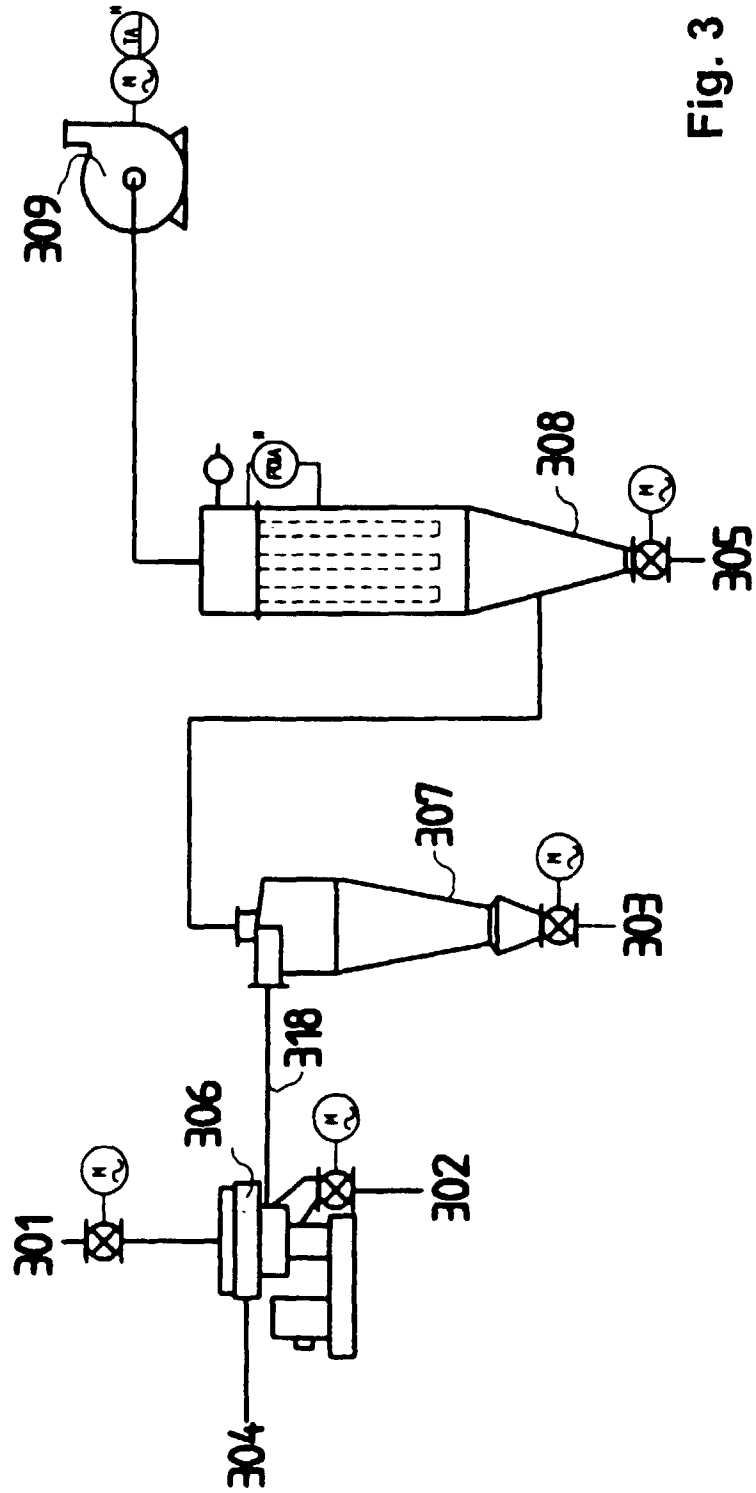


Fig. 3

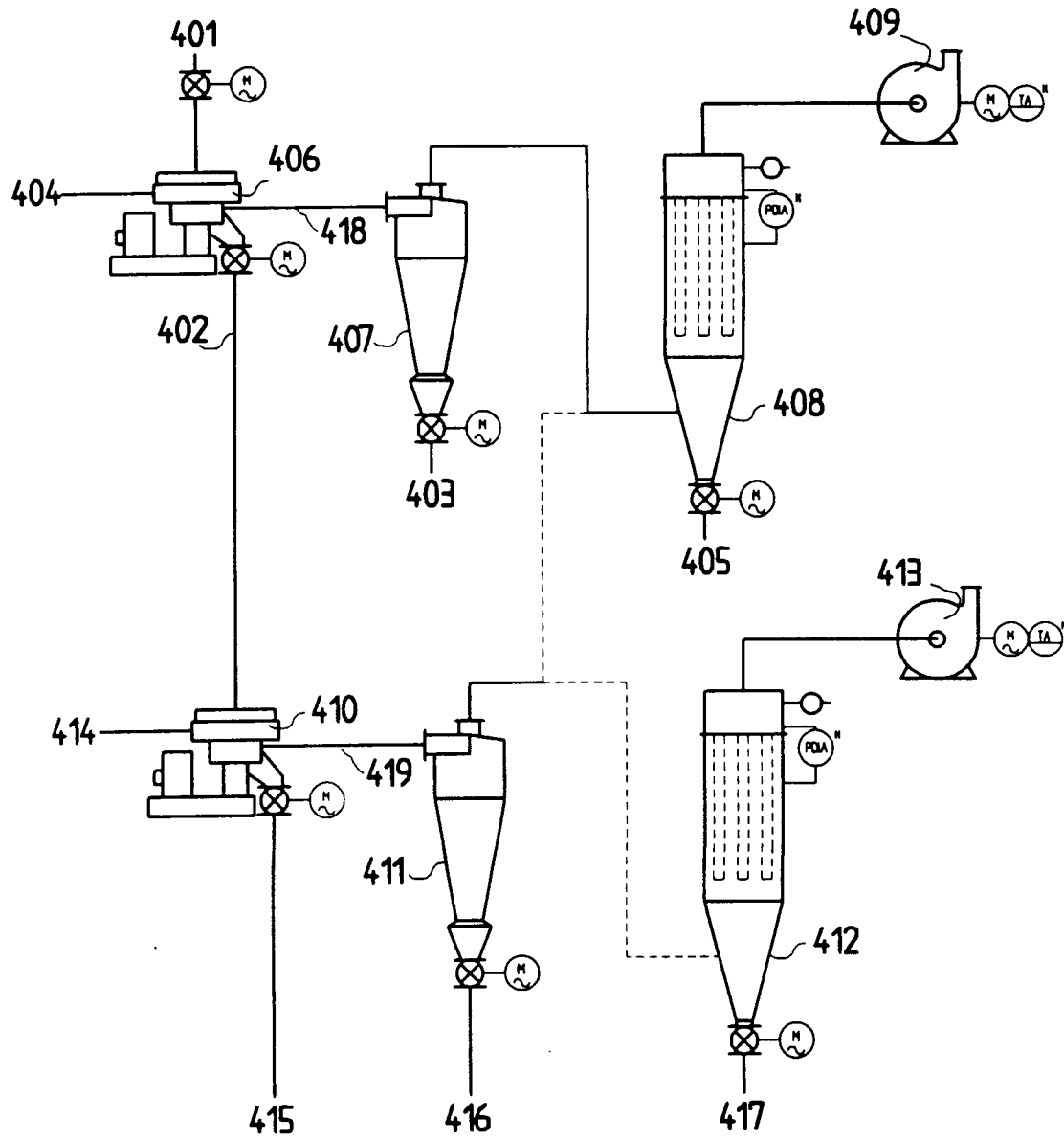


Fig. 4

