

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 844 026 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
05.09.2001 Patentblatt 2001/36

(51) Int Cl.7: **B03C 7/00**, B03C 7/12

(21) Anmeldenummer: **97117099.8**

(22) Anmeldetag: **02.10.1997**

(54) **Elektrostatische Trennvorrichtung zur Sortierung triboelektrisch aufgeladener Stoffgemische**

Electrostatic separation apparatus for separating triboelectric charged mixtures of material

Appareil de séparation électrostatique pour séparer des mélanges de matière chargée par triboélectricité

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR GB IT LI NL

(30) Priorität: **22.11.1996 DE 19648373**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.05.1998 Patentblatt 1998/22

(73) Patentinhaber: **Kali und Salz GmbH**
34111 Kassel (DE)

(72) Erfinder:

- **Geisler, Iring, Dr.**
36251 Bad Hersfeld (DE)
- **Knauer, Hans-Jürgen**
34128 Kassel (DE)
- **Stahl, Ingo, Dr.**
34246 Vellmar (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 2 782 923

EP 0 844 026 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 beiriff einen elektrostatischen Freifallscheider zur Trennung von Stoffgemischen, z.B. zur Trennung mineralischer Rohstoffe oder auch zur Trennung von Kunststoffgemischen.

[0002] Nach dem Stand der Technik sind verschiedene Freifallscheider bekannt, die alle nach dem gleichen Prinzip arbeiten. Die zu trennenden Partikel werden auf triboelektrischem Wege selektiv gegensinnig aufgeladen und fallen durch einen Trennraum, der durch ein Elektrodenpaar begrenzt wird, dessen Elektroden durch Anlegen einer Gleichspannung gegensätzliche elektrische Polarität aufweisen. Dabei können die Elektroden als Platten, umlaufende Bänder oder auch als Reihe feststehender oder drehbar gelagerter Röhren ausgebildet sein. Durch die entsprechend der Ladung erfolgende Auslenkung der Teilchen werden in der Regel drei Produkte erhalten, ein negativ aufgeladenes Gut, ein positiv aufgeladenes Gut und ein Mittelgut. Durch am Ende der Fallstrecke angebrachte Trennungen kann die Qualität der Produkte gesteuert werden. Ein Scheider, der nach dem bekannten Prinzip arbeitet, ist in Schubert, Aufbereitung fester mineralischer Rohstoffe, Band II, S.233/234, Leipzig 1967, beschrieben. Nach der DE 26 09 048 ist bekannt, als Elektroden umlaufende Bänder aus leitfähigem Material zu verwenden. Ein Röhrenfreifallscheider zur Trennung von Kunststoffgemischen ist Stand der Technik nach der DE 44 38 704. Zur Verbesserung der Reinheit der Trennprodukte werden hiernach die an sich bekannten Röhren versetzt angeordnet, so dass sie auf Lücke zueinander stehen. Die Selektivität der Trennung kann dadurch verbessert werden.

[0003] Die US A 2782923 beschreibt einen Apparat zur Aufbereitung von Erz. Der Trennapparat ist ein elektrostatischer Freifallscheider der ebenfalls Röhrenelektroden in der Art eines Röhrengatters besitzt. An die in bekannter Art gegenüberliegenden Elektroden entgegengesetzter Polarität ist eine einzige Spannungsquelle angeschlossen, so dass zwischen diesen Elektroden ein Spannungsgefälle vorhanden ist. Zur Beeinflussung des Trennergebnisses ist in der Mitte des Trennraums in Fallrichtung des zu trennenden Gutes eine weitere Elektrode gleicher Bauart angeordnet, deren Potential regelbar über ein Potentiometer, welches an der gleichen Spannungsquelle angeschlossen ist, variiert werden kann.

[0004] Bei der elektrostatischen Trennung reicht normalerweise ein einziger Scheider nicht aus, um selektiv in zwei Komponenten mit zufriedenstellender Reinheit zu trennen. Es ist erforderlich, die Produkte in zwei- oder mehrstufigen Anlagen nachzutrennen. Es sind große Förderwege zwischen den Stufen zu überwinden, der Platzbedarf ist beträchtlich, und die Investitionskosten steigen mit zunehmender Stufenzahl. Ein Nachteil solcher mehrstufigen Anlagen, die in der Regel zwei und in speziellen Fällen auch drei oder mehr Scheider um-

fassen können, besteht darin, dass horizontale Förderorgane, z.B. Schnecken, Kettenförderer erforderlich werden, um Zwischenfraktionen wechselseitig von einem Scheider zum anderen befördern zu können. Bei einer Anlage mit zwei Scheidern sind zwei solcher Horizontalförderer erforderlich. Durch die Horizontalförderer wird die Menge an umlaufendem Fördergut beträchtlich erhöht. Dies ist mit zwei wesentlichen Nachteilen verbunden. Zum einen erhöht sich die Verweilzeit des Gutes in der Anlage, was zu einer erhöhten Entladung der aufgeladenen Teilchen führen kann. Die Entladung kann durch Ladungsaustausch zwischen den aufgeladenen Teilchen erfolgen, aber auch durch Kontakt der Teilchen mit den Wandmaterialien der Fördergerätegehäuse. Der andere Nachteil der erhöhten Umlaufmenge besteht darin, dass sich die Einstellung der Trenngleichgewichte verzögert. Es ist daher die Aufgabe zu lösen, den gattungsgemäßen Freifallscheider zur elektrostatischen Trennung so weiterzubilden, dass der Raumbedarf bei gleicher oder höherer Trennleistung sinkt und ein stabiler Betriebszustand schneller erreicht wird.

[0005] Die Aufgabe wird nun erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Elektroden ihr elektrisches Potential über zwei separate Spannungsquellen unterschiedlicher Polarität erhalten. Die eine Spannungsquelle liefert eine positive Spannung gegen das Potential Erde und die andere eine negative Spannung gegen das Potential Erde, wodurch in der Scheidermitte die Potentialdifferenz gegen Erde Null ist. Der große Vorteil dieser Anordnung liegt nun darin, dass bei vorgegebener Feldstärke im Trennraum und bei den gegebenen Abmessungen die Feldstärke zwischen Elektroden und Gehäuse auf den halben Wert absinkt, z.B. von dem nach der DIN-Norm maximal zulässigen Wert von 2 KV/cm auf nur noch 1 KV/cm. Durch die erfindungsgemäße Spannungsaufteilung wird somit eine Halbierung der Sicherheitsabstände zwischen Elektroden und Gehäuse bei ansonsten gleicher Trennleistung möglich. Allein dadurch lässt sich bei einem einzelnen Scheider das Scheiderbauvolumen zum Beispiel für einen Durchsatz von 1 t/h von 8,6 auf 3,8 m³ reduzieren.

[0006] Alternativ lässt sich statt der Reduzierung der Gehäuseabstände auch die Feldstärke im Trennraum erhöhen, ohne gleichzeitig die Abstände zum Gehäuse hin erhöhen zu müssen. Da durch die höhere Feldstärke die Teilchen im Feld besser ausgelenkt werden, kann die Fallhöhe vermindert und damit Bauhöhe eingespart werden, oder es kann bei vorgegebenen Abmessungen auch gröberes Granulat getrennt werden. Bei vorgegebener Oberflächenladungsdichte ist nämlich bei einem kugelförmigen Teilchen mit dem Radius r die Auslenkung im elektrischen Feld bei konstanter Feldstärke umgekehrt proportional dem Radius des Teilchens, d.h. bei einer Verdoppelung des Teilchenradius verringert sich die Auslenkung auf die Hälfte. Dies wiederum lässt sich, soweit es die Spannungsfestigkeit des Scheiders zulässt, durch eine Verdoppelung der Feldstärke kompensieren. Bei vorgegebenen Maßen eines Scheiders wird

daher durch die Spannungsaufteilung die Auftrennung größeren Granulats ermöglicht. Dies ist vor allem interessant, bei der Auftrennung von Kunststoffgranulat im Rahmen des Recyclings von Kunststoffen.

[0007] Nach einer besonderen Ausführung der Erfindung kann das Scheideranlagenvolumen für eine Anlage mit zwei Trennstufen zusätzlich reduziert werden. Dies wird dadurch erreicht, dass zwei Trennräume in Reihe so angeordnet werden, dass die Elektrodenpaare, die jeweils einen Trennraum bilden, dicht nebeneinander liegen und nur durch eine nichtleitende Wand voneinander getrennt sind. Dabei befinden sich die Elektroden gleicher Polarität jeweils in einer Flucht. Jeder der Trennräume ist mit einem Trennraumeinlauf in üblicher Bauart und am unteren Ende der Fallstrecke mit den bekannten Gutausträgen für Mittelgut, positiv geladenes Gut und negativ geladenes Gut versehen. Dabei sind insgesamt mindestens zwei Produktausläufe vorhanden. Je nach Trennaufgabe und geforderter Trennproduktqualität kann jeder der übrigen Gutausträge wahlweise mit einem der beiden Trennraumeinläufe über ein Förderaggregat verbunden werden. Die Förderung erfolgt zweckmäßigerweise pneumatisch über Fördergebläse oder über einen Elevator.

[0008] Nach dieser Ausführung lässt sich z.B. für einen Durchsatz von 1 t/h und zwei Trennstufen das Scheideranlagenvolumen von ca. 22 m³ auf 10 m³ senken.

[0009] Werden beim Bau einer Anlage mit zwei Scheidern und vorgegebener Korngröße eines zu trennenden Granulates beide Erfindungsmerkmale miteinander kombiniert, lässt sich im Falle einer 1 t/h Anlage eine Reduzierung des Scheideranlagenvolumens von ca. 22 m³ auf ca. 6 m³ realisieren. Dies entspricht nahezu nur noch einem Viertel des Volumens der Anlage nach dem Stande der Technik.

[0010] Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass zwei Horizontalförderorgane eingespart werden.

[0011] Die erfindungsgemäße technische Lösung wird nachfolgend anhand einer Trennvorrichtung mit zwei Trennstufen näher beschrieben. Dabei zeigen die

Figur 1 - Frontansicht
 Figur 2 - Seitenansicht
 Figur 3 - Querschnitt in Höhe der Elektroden
 Figur 4 - Querschnitt durch den Auslaufbereich anhand einer Schaltung mit Vor- und Nachtrennung, Mittelgutrückführung und Ausfuhr von zwei Endprodukten

[0012] In dem Gehäuse 1 sind vier Reihen Röhrenelektroden, die zwei Elektrodenpaare 2a, 2b bilden, vertikal so angeordnet, dass sich die Elektroden gleicher Polarität in Flucht befinden. Die Elektrodenpaare sind durch eine elektrisch nicht leitende Wand 3 voneinander getrennt und liegen dicht nebeneinander. Es werden zwei durch die Wand 3 und die gegenüberliegenden

Elektroden 2a, 2b begrenzte Trennräume gebildet, die über je einen Trennraumeinlauf 4a, 4b der jeweils als Schurre ausgebildet ist, beschickt werden. Über Wellen 5a, 5b wird die Stellung der Trennzungen 6a, 6b getrennt eingestellt. Die Trennprodukte positiv geladenes Produkt, Mittelgut, negativ geladenes Produkt fallen in die unter der Trennstrecke angebrachten Gutausträge 7a, 7b, wobei mindestens zwei Produktausträge vorhanden sind und die übrigen Gutausträge wahlweise mit einem der Förderaggregate 8a und 8b verbunden werden können. Die getrennten Spannungsquellen 9a und 9b werden zweckmäßigerweise in einem abgeschirmten Bereich der Elektroden angeschlossen.

[0013] Für die verschiedenen Trennaufgaben kann die Polung der Elektroden sowie die Verbindung der Gutausläufe (7a, 7b) mit den Trennraumeinläufen (4a, 4b) beliebig variiert werden, wobei die erfindungsgemäßen Vorteile eintreten und ein wirtschaftlicher Trennerfolg erreicht wird.

Patentansprüche

1. Elektrostatische Trennvorrichtung zur Sortierung triboelektrisch aufgeladener Stoffgemische, bestehend aus in einem Gehäuse (1) senkrecht angeordneten Elektroden gegensätzlicher Polarität, die ein Elektrodenpaar bilden, zwischen denen der Trennraum gebildet wird, einer Einlaufschurre, über die das zu trennende Gemisch im freien Fall in den Trennraum geführt wird sowie Auslaufvorrichtungen zur Ausfuhr der Trennprodukte, **dadurch gekennzeichnet**, daß an jeder Elektrode jeweils eine separate Spannungsquelle (9a, 9b) derart angeschlossen ist, daß die eine Quelle eine positive Spannung gegen das Potential Erde und die andere eine negative Spannung gegen das Potential Erde liefert und dadurch in Scheidermitte die Potentialdifferenz gegen Erde gleich Null ist.
2. Elektrostatische Trennvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Potentialdifferenz gegen Erde unabhängig vom Vorzeichen an beiden Elektroden gleich oder angenähert gleich ist und etwa je 20.000 bis 80.000 Volt beträgt, wodurch sich eine Gesamtpotentialdifferenz zwischen den Elektroden von 40.000 V bis 160.000 V ergibt.
3. Elektrostatische Trennvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Elektroden durch zwei dicht nebeneinander angeordnete Elektrodenpaare (2a, 2b) gebildet werden, die durch eine nichtleitende Wand (3) dergestalt voneinander getrennt sind, daß sich die Elektroden gleicher Polarität jeweils in einer Flucht befinden und dadurch zwei Trennräume bilden, die mit je einem Mitteltgutauslauf und je einem Auslauf für das positiv bzw. negativ geladene Gut ausgestattet sind, wobei min-

destens zwei Produktausläufe vorhanden sind und die übrigen Gutausläufe (7a, 7b) über ein Förderaggregat (8a, 8b) wahlweise mit einem der beiden Trennraumeinläufe (4a, 4b) verbunden sind.

4. Elektrostatistische Trennvorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Elektroden als Plattenelektroden, statische Röhrenelektroden, rotierende Röhrenelektroden oder als umlaufende Bänder ausgebildet sind.
5. Elektrostatistische Trennvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Förderaggregat zwischen den Gutausläufen (7a, 7b) und den Trennraumeinläufen 4a, 4b) z.B. ein Elevator oder ein pneumatisch wirkendes Förderorgan ist.
6. Elektrostatistische Trennvorrichtung nach Anspruch 1, 3 und 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich unmittelbar vor dem Trennraumeinlauf (4a, 4b) eine Aufladevorrichtung befindet.

Claims

1. An electrostatic separating apparatus for sorting triboelectrically charged mixtures of substances, comprising electrodes of opposite polarity which are arranged perpendicularly in a housing (1) and which form an electrode pair between which the separating space is formed, an inlet chute by way of which the mixture to be separated is passed in free fall into the separating space, and discharge devices for discharge of the separation products, **characterised in that** a respective separate voltage source (9a, 9b) is connected to each electrode in such a way that the one source supplies a positive voltage in relation to earth potential and the other supplies a negative voltage in relation to earth potential and thereby the potential difference in relation to earth is equal to zero in the middle of the separator.
2. An electrostatic separating apparatus according to claim 1 **characterised in that** the potential difference in relation to earth is equal or approximately equal at both electrodes independently of the sign and in each case is about 20,000 to 80,000 volts, thereby affording a total potential difference between the electrodes of 40,000 V to 160,000 V.
3. An electrostatic separating apparatus according to claim 1 **characterised in that** the electrodes are formed by two electrode pairs (2a, 2b) which are arranged in closely juxtaposed relationship and which are separated from each other by a non-conducting wall (3) in such a way that the electrodes of the same polarity are respectively disposed in align-

ment and thereby form two separating spaces which are each provided with a central material discharge and a respective discharge for the positively and negatively charged material respectively, wherein there are at least two product discharges and the other material discharges (7a, 7b) are connected selectively by way of a conveyor assembly (8a, 8b) to one of the two separating space inlets (4a, 4b).

4. An electrostatic separating apparatus according to claims 1 to 3 **characterised in that** the electrodes are in the form of plate electrodes, static tube electrodes, rotating tube electrodes or circulating belts.
5. An electrostatic separating apparatus according to claim 3 **characterised in that** the conveyor assembly between the material discharges (7a, 7b) and the separating space inlets (4a, 4b) is for example an elevator or a pneumatically operating conveyor member.
6. An electrostatic separating apparatus according to claims 1, 3 and 5 **characterised in that** a charging device is disposed directly in front of the separating space inlet (4a, 4b).

Revendications

1. Installation de séparation électrostatique pour trier des mélanges de substances chargés triboélectriquement, constituée d'électrodes de polarités opposées qui sont disposées verticalement dans une enveloppe (1) et qui forment un couple d'électrodes entre lesquelles est formé la chambre de séparation, d'une trémie d'entrée par laquelle le mélange à séparer est envoyé en chute libre dans la chambre de séparation ainsi que de dispositifs de déchargement destinés à décharger les produits séparés, **caractérisée en ce qu'il** est raccordé à chaque électrode respectivement une source (9a, 9b) distincte de tension de façon que l'une des sources donne une tension positive par rapport au potentiel de terre et l'autre une tension négative par rapport au potentiel de terre et qu'ainsi au milieu du séparateur la différence de potentiel vis-à-vis de la terre soit égale à zéro.
2. Installation de séparation électrostatique suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** la différence de potentiel vis-à-vis de la terre est égale ou sensiblement égale indépendamment du signe aux deux électrodes et est d'environ respectivement 20000 à 80000 Volts, ce qui donne une différence totale de potentiel entre les électrodes de 40000 V à 160000 V.

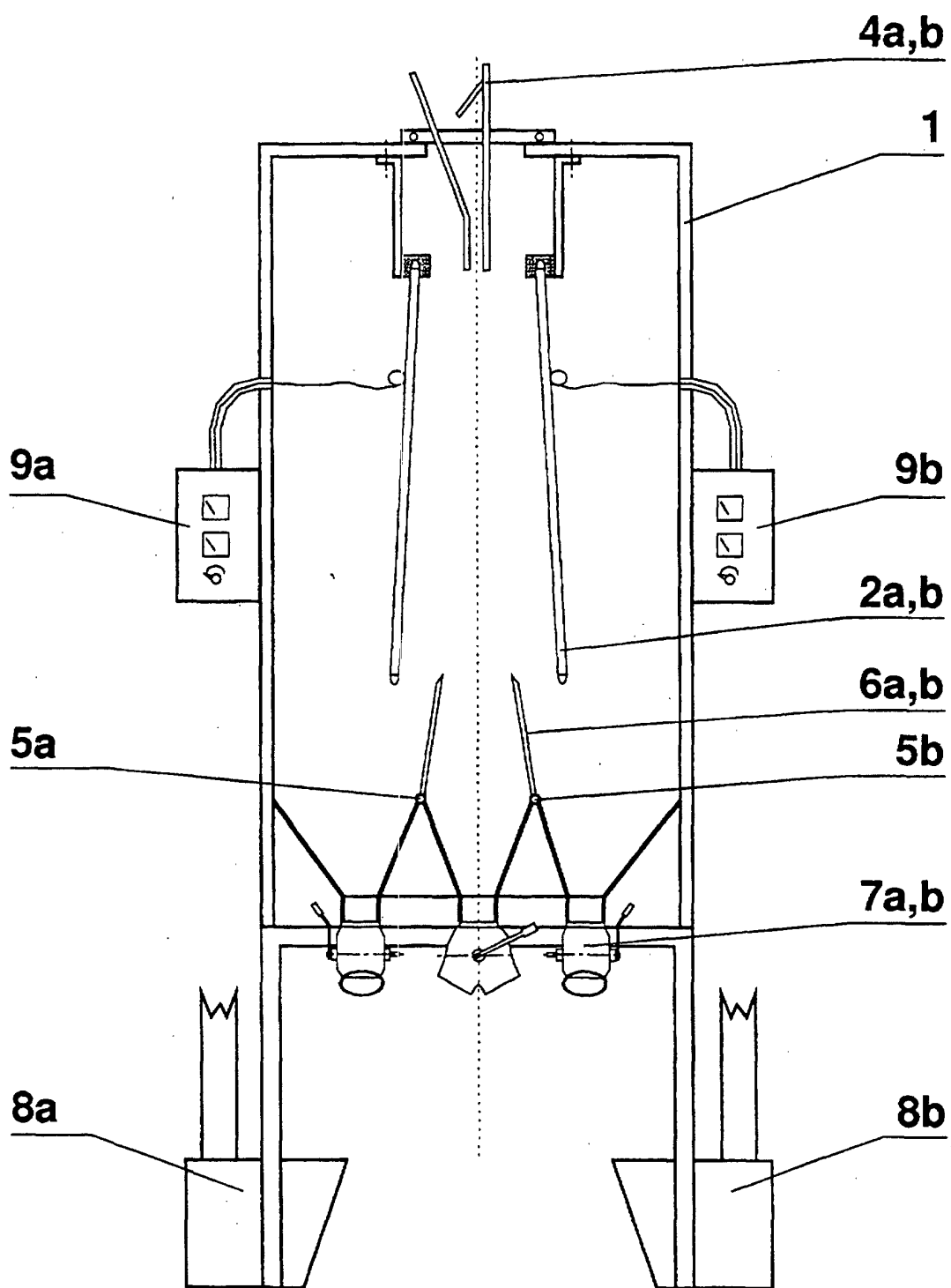
3. Installation de séparation électrostatique suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** les électrodes sont formées par deux couples (2a,2b) d'électrodes étroitement juxtaposés, qui sont séparées l'une de l'autre par une paroi (3) non-conductrice de façon que les électrodes de même polarité se trouvent respectivement alignées et forment ainsi deux chambres de séparation qui sont munies chacune d'une sortie médiane de produit et respectivement d'une sortie pour le produit chargé positivement ou d'une sortie pour le produit chargé négativement, au moins deux sorties de produit étant présentes et les autres sorties (7a,7b) de produit communiquant par un groupe (8a, 8b) transporteur au choix avec l'une des deux entrées (4a, 4b) des chambres de séparation. 5 10 15
4. Installation de séparation électrostatique suivant la revendication 1 à 3, **caractérisée en ce que** les électrodes sont constituées sous la forme d'électrodes à plaque, d'électrodes à tube statiques, d'électrodes à tube tournantes ou de bandes sans fin. 20
5. Installation de séparation électrostatique suivant la revendication 3, **caractérisée en ce que** le groupe transporteur entre les sorties (7a,7b) de produit et les entrées (4a,4b) des chambres de séparation est, par exemple, un élévateur ou un organe convoyeur pneumatique. 25 30
6. Installation de séparation électrostatique suivant la revendication 1, 3 et 5, **caractérisée en ce qu'il y a un dispositif de charge juste devant l'entrée (4a, 4b) de la chambre de séparation.** 35

40

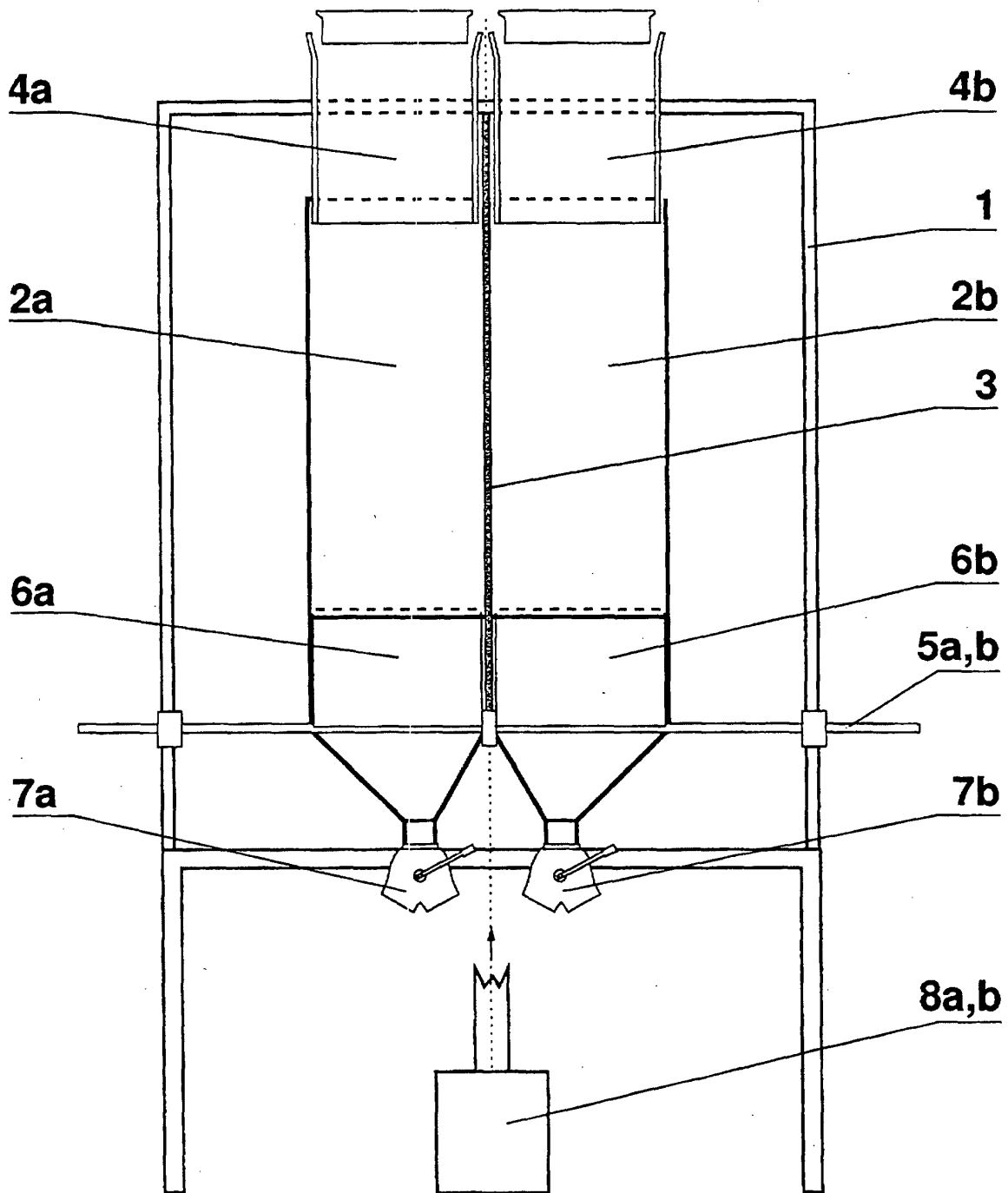
45

50

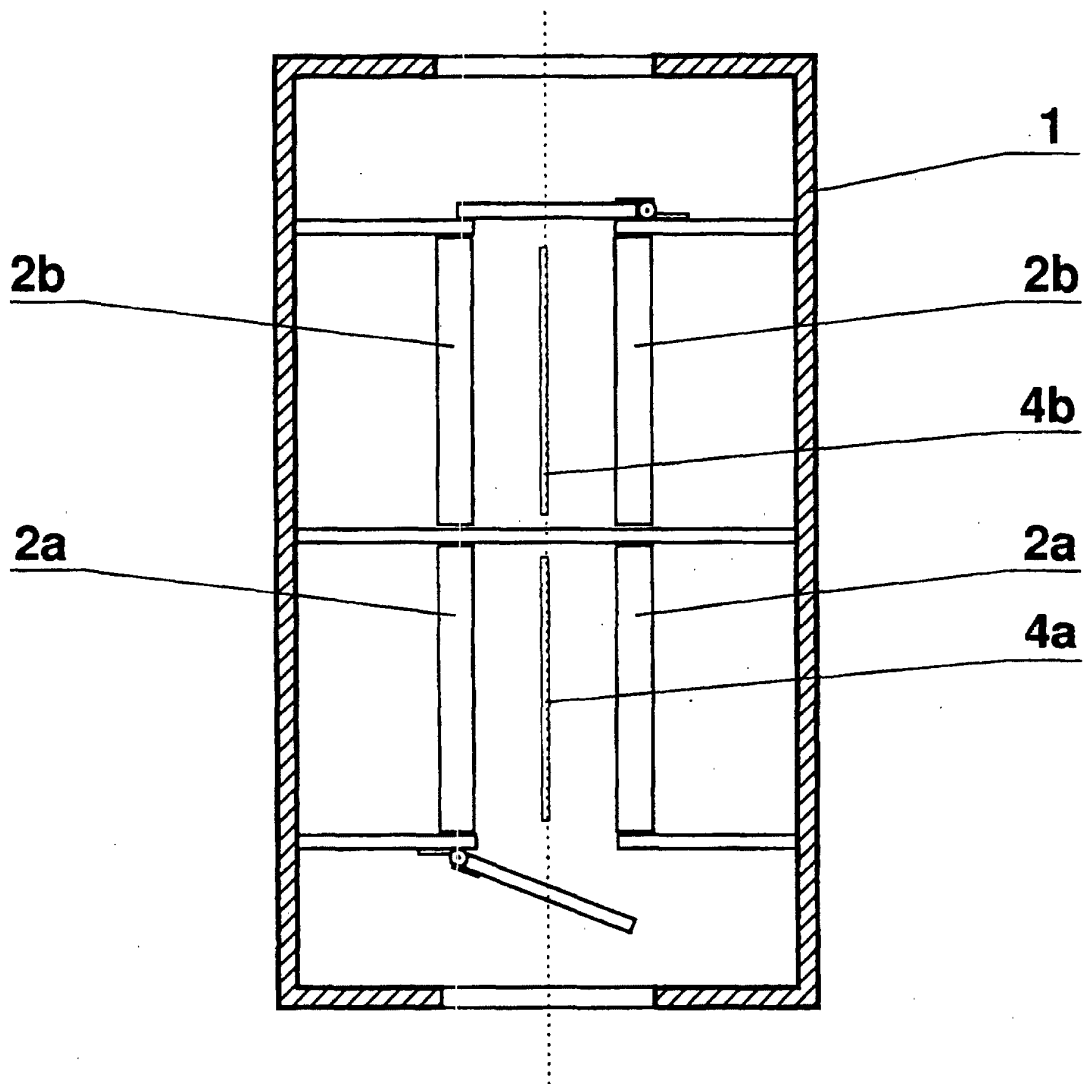
55



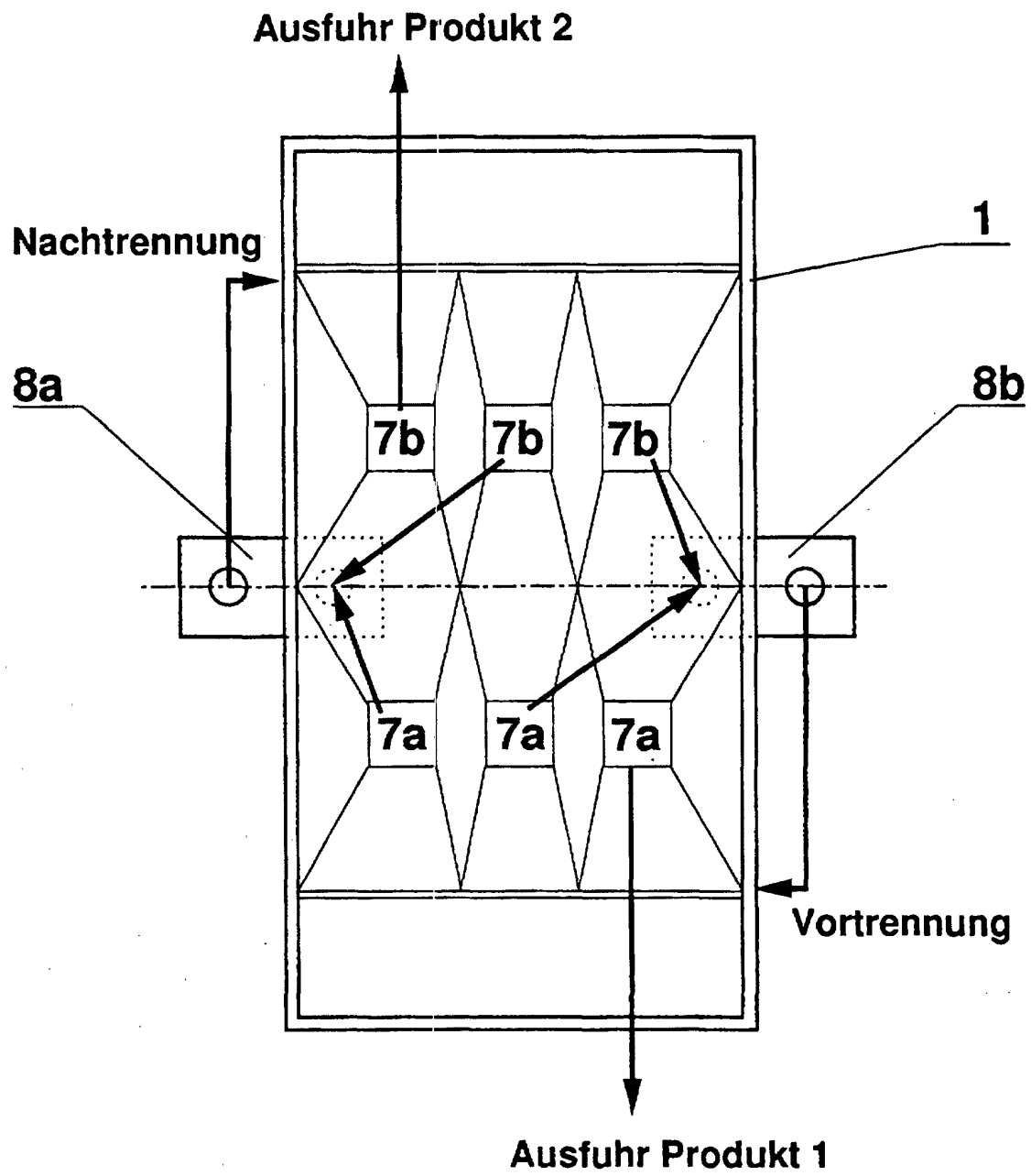
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4