

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

0 154 207
B1

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
18.06.88

51

Int. Cl.⁴: **B 03 C 1/00, B 03 C 1/24**

21

Anmeldenummer: **85101432.4**

22

Anmeldetag: **11.02.85**

54

Verfahren und Vorrichtung zum Abtrennen elektrisch leitfähiger Nichteisenmetalle.

30

Priorität: **29.02.84 DE 3407326**

73

Patentinhaber: **Lindemann Maschinenfabrik GmbH,
Erkrather Strasse 401, D-4000 Düsseldorf 1 (DE)**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.09.85 Patentblatt 85/37

72

Erfinder: **Julius, Jörg, Dr.- Ing., Haus- Endt-
Strasse 62, D-4000 Düsseldorf 13 (DE)**

45

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.05.88 Patentblatt 88/20

74

Vertreter: **Bergen, Klaus, Dipl.- Ing.,
Patentanwälte Dr.- Ing. Reimar König Dipl.- Ing.
Klaus Bergen Wilhelm- Tell- Strasse 14 Postfach
280162, D-4000 Düsseldorf 1 (DE)**

84

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

56

Entgegenhaltungen:
**EP-A-0 038 767
GB-A-1 185 440**

**SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED, Derwent
Publications Ltd., Woche C44, Zusammenfassung
Nr. K6164, 10. Dezember 1980; & SU - A - 722 609
(VNIIPVORTSVETMET) 05.04.1980**

EP 0 154 207 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abtrennen von nichtmagnetischen, elektrisch leitfähigen Metallen aus einer Feststoffmischung aus ihrer Zuführrichtung unter Einwirkung eines Luftstromes und eines Wechselmagnetfeldes, wobei die nichtmagnetischen, elektrisch leitfähigen Metalle aus der Förderrichtung des Restes der Komponenten der Mischung in Richtung auf einen Leichtgutaustrag abgelenkt werden, sowie eine Vorrichtung zum Durchführen dieses Verfahrens mit Hilfe eines Wechselmagnetfelderzeugers in einem Luftkanal mit Luftzufuhr am unteren Ende, mit mindestens einer Luftabführung am anderen Ende und mit einer seitlich in den Luftkanal einmündenden Aufgabeöffnung für die Feststoffmischung.

Bei der sogenannten Wirbelstromscheidung wird das Aufgabegut zwischen den Polen eines Wechselmagnetfelderzeugers, beispielsweise auf einem Band oder im freien Fall, hindurchgeführt. Hierbei werden in den gut leitfähigen Bestandteilen der zu trennenden Mischung Wirbelströme induziert, die eigene, dem Erzeugerfeld entgegengerichtete Magnetfelder aufbauen und demgemäß diese Bestandteile durch elektromagnetische Kräfte relativ zu den übrigen Bestandteilen der Mischung beschleunigt werden. Durch Wirbelstromscheidung können nicht ferromagnetische, elektrisch gut leitende Stoffe, wie Aluminium und Kupfer, aus Schrott und Abfällen, wie Autoschredderschrott, Elektroschrott, Glasabfällen und dergleichen ausgesondert werden. Falls in diesem Material ferromagnetische Teile enthalten sind, muß vor dem Durchgang durch die Wirbelstromscheidevorrichtung eine Magnetscheidung vorgesehen werden, weil ferromagnetische Teile den Arbeitsspalt der Wirbelstromscheidevorrichtung verstopfen würden. Zweckmäßig werden der letzteren andere Aufbereitungsstufen, z. B. eine Windsichtung vorgeschaltet, weil die bei der Wirbelstromscheidung auszunutzenden Kräfte möglichst nicht durch Kollision mit anderen Teilen, die an sich mit weniger Aufwand auszuscheiden sind, kompensiert werden sollen.

Die Windsichtung eignet sich besonders dazu, spezifisch leichtere Teile von spezifisch schwereren Teilen zu trennen. Die Trennung erfolgt hierbei entsprechend der Sinkgeschwindigkeit in vertikalen oder horizontalen Luftströmungen. Zum Trennen in spezifisch leichte und schwere Produkte muß das Aufgabematerial bei Vernachlässigung der Kornform recht eng vorklassiert werden, wenn dem Aufwand entsprechende Trennergebnisse erzielt werden sollen.

In einem Windsichter läßt sich der dem zu trennenden Teilchenstrom entgegengerichtete Luftstrom so einstellen, daß kleine (und natürlich große), spezifisch schwere Teilchen, die in ihrem Formfaktor von der Kugelgestalt häufig stark

abweichen, nach unten absinken, kleine, spezifisch leichte Teilchen dagegen vom Luftstrom nach oben getragen werden. Probleme bereitet gegebenenfalls ein Anteil relativ großer, spezifisch leichter Teile, der an sich seinem Material entsprechend zum Leichtgut gehört aber seinem absoluten Gewicht bzw. seinem kugelähnlichen Formfaktor entsprechend zusammen mit dem spezifisch schweren Anteil absinkt. Würde die Stärke des Luftstroms erhöht, könnten zwar die größeren, spezifisch leichteren Teile ebenfalls zum Leichtgut getragen werden, zugleich würde jedoch ein nennenswerter Anteil des spezifisch schwereren Materials bei entsprechender Korngröße und Kornform ebenfalls mit dem Leichtgut abgeführt werden.

Während durch Windsichtung kleinere Stückgrößen verschiedenen spezifischen Gewichts relativ gut zu trennen sind, setzt die Wirbelstromscheidung beim Abtrennen von Nichteisenmetallen aus einem Feststoffgemisch im veränderlichen Magnetfeld eine Mindestkorngröße voraus, denn ein kontinuierliches Sortieren mit vertretbarem Material- und Energieaufwand ist nach diesem Verfahren nur für Materialgemische sinnvoll, deren untere Korngröße bei ca. 15 bis 20 mm Durchmesser liegt.

Eine Einrichtung zur Wirbelstromscheidung in einem lediglich die Auflockerung des Aufgabegutes begünstigenden Luftkanal wird in der DE-OS-2 509 638 vorgeschlagen. Hier gelangen die Einzelstücke des zu trennenden Gemisches im freien Fall dem Luftstrom entgegen durch den Spalt eines Wechselmagnetfelderzeugers, dessen Feld quer zur Fallrichtung wandert. Ein Nachteil der bekannten Einrichtung besteht vor allem darin, daß die elektromagnetisch im Sinne der Wirbelstromscheidung zu beeinflussenden Gemischstücke nach der Seite quer zum Strom fallender Teilchen bewegt werden müssen und daher mit anderen Teilen kollidieren und dementsprechend beeinflusst werden können. Dadurch liegt der Anteil an Fehlausträgen, unter der Voraussetzung eines nicht weitgehend vereinzelter Aufgabematerialstroms, durch Behinderung bzw. Verschleppung in beiden Produkten recht hoch. Die eingeblasene Luft soll zur Auflockerung des Sortiergutes im Zuführschacht vor Erreichen der Sichtzone dienen und nicht zur Trennung von Stoffen unterschiedlicher Dichte. Außerdem bleibt ein gemeinsamer Austrag feinkörniger, spezifisch leichterer Bestandteile zusammen mit den größeren, spezifisch leichteren Stoffen, die vom Wechselmagnetfelderzeuger ausgelenkt werden, unberücksichtigt. Letztlich besitzen die Einzelstücke keine definierte Lage und können daher durch das Wechselmagnetfeld in eine Richtung gedreht werden, in der das jeweilige Feld nur eine relativ geringe durch Wirbelstromscheidung bedingte Trennkraft (z. B. Querverbeschleunigung) auf das jeweilige Einzelstück ausüben kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß die durch das Wechselmagnetfeld beeinflussten elektrisch leitenden Teilchen im wesentlichen ohne Behinderung durch Nachbarpartikel in der gewünschten Weise zusätzlich zu beschleunigen sind. Ausgehend von dem Gedanken, das Aufgabegut zugleich einer Windsichtung und einer Wirbelstromscheidung zu unterwerfen, um sowohl die kleineren Teile (durch Windsichtung) als auch die größeren Teile (durch Wirbelstromscheidung) in spezifisch schwerere und spezifisch leichtere bzw. leitende und nichtleitende Stücke zu trennen, wird diese Aufgabe verfahrensmäßig dadurch gelöst, daß die Feststoffmischung einlagig im Winkel zur Luftstromrichtung dem Wechselmagnetfeld zugeführt und von diesem Feld sowohl die aus nichtmagnetischem, leitfähigem Material bestehenden, großkörnigeren Leichtanteile als auch die aufgrund des Formfaktors bei einer Windsichtung in die Schwerfraktion gelangenden Teile solchen Materials aus der Zuführebene abgehoben und/oder hochgestoßen und unter Beibehaltung dieser Richtung in den Leichtgutaustrag überführt werden und daß, vorzugsweise durch Zugabe von Zusatzluft, im Bereich der Gutzuführung die Strömung in der Austragszone für das Leichtgut beschleunigt wird.

Wie einleitend bereits erwähnt, gelangen bei normaler Windsichtung aufgrund ihres Formfaktors auch Teilchen in die Schwerfraktion, die eigentlich zum Leichtgut gehören; dabei handelt es sich meistens um kugelähnlich gestaltete Teilchen. Wenn im Rahmen der erfindungsgemäßen Lehre vom "Bereich der Gutzuführung" gesprochen wird, dann kann diese Stelle der Zusatzluftzuführung in Strömungsrichtung sowohl kurz nach der Materialzuführung liegen als auch - bei entsprechender Anordnung der Wechselfelderzeuger - im Bereich der Wechselfelderzeuger in Strömungsrichtung noch vor der Gutzuführung vorgesehen werden.

Mit einer Vorrichtung der eingangs genannten Art zum Durchführen des Verfahrens wird die erwähnte Aufgabe dadurch gelöst, daß im Mündungsbereich eine Vorrichtung zur Luftbeschleunigung in Strömungsrichtung und der Wechselmagnetfelderzeuger mit sowohl in Richtung der Luftströmung als auch quer zu einer Bodenkante der Materialzuführung im Bereich der Aufgabeöffnung ausgerichteter Krafttrichtung des Wechselmagnetfeldes angeordnet sind.

In der SU-A-722 609 wird ein in Zick-Zack-Form aufgebauter Siebtrichter dargestellt, bei dem zwar außer der erwähnten Form des Siebtrichters auch mit Linearmotoren bei seitlicher Gutaufgabe im Windstrom gearbeitet wird, wobei sich rechts oberhalb vom Materialeinlaß offenbar der Leichtgutaustrag befindet, jedoch ist dort keine Zusatzbeschleunigung im Leichtgutaustrag vorgesehen, die die Strömung in der

Austragszone für das Leichtgut beschleunigt; darüber hinaus fehlt jeder Hinweis auf eine einlagige Gutzuführung, vielmehr muß aus der Darstellung im Zusammenhang mit der Beschreibung geschlossen werden, daß das Gut über das Zellenrad aus dem Bunker hochlagig bzw. viellagig zugeführt wird, da die einlagige Beschickung mit einer Zellenradschleuse, die gewöhnlich Material aus einem gefüllten Schacht abführt, nicht zu erzielen ist.

Durch die erfindungsgemäße Luftbeschleunigung wird erreicht, daß die Luftstromgeschwindigkeit in Stromrichtung hinter der Aufgabeöffnung größer ist als vor der Aufgabeöffnung; durch das in diesem Bereich des Geschwindigkeitssprungs des Luftstroms im Windsichterkanal vorgesehene Wechselmagnetfeld wird bei erfindungsgemäß passender Polarität und Änderungsrichtung erreicht, daß elektrisch gut leitende Teilchen bis zu einer durch die Wirbelstromscheidung noch zu erfassenden Mindestkorngröße aus dem Bereich niedrigerer Luftgeschwindigkeit in den Bereich höherer Luftgeschwindigkeit angehoben werden können. Wenn der Windsichterluftstrom zum Trennen kleinerer (von der Wirbelstromscheidung nicht erfaßter), spezifisch leichterer und spezifisch schwererer Teilchen eingestellt wird, ist die Wirbelstromscheidung kombiniert mit dem Zusatz- bzw. Nebenluftstrom ein ideales Mittel, auch die relativ großen, spezifisch leichten Stücke des Gemisches, z. B. Aluminiumstücke mit kugelähnlichem Formfaktor, dadurch auszusortieren, daß diese Teile aus dem Niveau niedriger Luftgeschwindigkeit in das Niveau höherer Luftgeschwindigkeit angehoben und mit dem stärkeren Luftstrom zum Leichtgut transportiert werden. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren besteht also auch nicht die Gefahr, daß relativ kleine, spezifisch schwere Teile mit in das Leichtgut gelangen.

Durch die erfindungsgemäße Bodenkante, die vorzugsweise durch winklige Einmündung der Materialzuführung in den Luftkanal gebildet wird, wird das Material im Unterschied zum Stand der Technik in möglichst einlagiger Schicht sowohl in den Bereich des Windsichters als auch des Wechselmagnetfelderzeugers gebracht.

Anhand der schematischen Darstellung von Ausführungsbeispielen werden Einzelheiten der Erfindung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau eines Luftkanals mit Windsichtung und Wirbelstromscheidung;

Fig. 2 den prinzipiellen Strömungsverlauf im Luftkanal angrenzend an die Aufgabeöffnung;

Fig. 3 das Fließschema der Luftströmung im gesamten System;

Fig. 4 eine Alternativ-Ausführung des Luftkanals mit kombinierter Windsichtung und Wirbelstromscheidung; und

Fig. 5 einen Schnitt längs der Linie V-V von Fig. 4.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 erfolgt das Sortieren der zu trennenden Stoffe im aufwärts gerichteten Luftstrom 1 in einem vertikal

angeordneten, als Windsichter gestalteten, zick-zack-förmigen Luftkanal 2. Alternativ können auch anders geformte, vertikale oder horizontale Luftkanäle eingesetzt werden. Die Aufgabe des zu trennenden Materials in den Luftkanal 2 erfolgt, vorzugsweise über eine Zellenradschleuse 3 als Materialzuführung, im oberen Drittel des Luftkanals 2. Die zugehörige Aufgabeöffnung 4 des Luftkanals 2 wird gegebenenfalls über eine Rinne 5 oder ein anderes Fördermittel mit der Zellenradschleuse 3 verbunden. Vorzugsweise wird die Aufgabeöffnung 4 im oberen Drittel bzw. in Richtung des Luftstroms 1 gesehen im letzten Drittel des Luftkanals 2 vorgesehen. Am Übergang von der Rinne 5 in den Luftkanal 2, d.h. im Bereich der Aufgabeöffnung 4 ist eine Bodenkante A vorgesehen, die in ihrer einfachsten Ausführung durch die winklig zur Längsachse des Luftkanals 2 in diesem Bereich vorgesehene Einmündung der Rinne 5 in den Luftkanal 2 an der Aufgabeöffnung 4 gebildet wird. Das über die Aufgabeöffnung 4 in den Luftkanal 2 gelangende, zu trennende Material, das nach Fig. 2 aus spezifisch schwereren Teilchen 6 und spezifisch leichteren Teilchen 7 bestehen kann, fällt im Luftkanal 2 dem über eine Hauptluftzuführung 8 am unteren Ende des Kanals 2 angesaugten und über eine Luftabführung 9 am oberen Kanalende abgesaugten Luftstrom 1 entgegen. Bei einer Zick-Zack-Ausführung des Luftkanals gemäß der Detailzeichnung nach Fig. 2 ergibt sich innerhalb des Kanals 2 eine stark turbulente, die gewünschte Trennung begünstigende Luftströmung mit sogenannten Wirbelwalzen 10 und 11. Die nach oben gerichtete Hauptströmung bildet sich im Kanal 2 ungefähr entsprechend den eingezeichneten Pfeilen 12 und 13 aus.

Der Luftkanal 2 gemäß Fig. 1 und 2 besitzt im Übergangsbereich B zur Austragszone 16, der etwa in Höhe der Einmündung (Aufgabeöffnung 4) der Materialzuführung in den Luftkanal 2 liegt, eine Nebenluftzuführung 14, durch die ein Zusatzluftstrom 15 in den Kanal 2 eingeleitet wird. Der Zusatzluftstrom 15 addiert sich zum über die Hauptluftzuführung 8 angesaugten Luftstrom 1, so daß sich im in Strömungsrichtung an die Aufgabeöffnung 4 anschließenden oberen oder zweiten Bereich, der Austragszone 16, des Luftkanals 2 ein stärkerer Luftstrom 13 als im vorhergehenden Bereich 33 des Kanals einstellt. Die Nebenluftzuführung 14 kann - wie dargestellt - aus einer Leitung bestehen; sie kann aber auch mit mehreren Leitungen, sogar ringförmig an mehreren Stellen in die Austragszone des Kanals 2 münden.

Das im Luftkanal 2 nach oben ausgetragene Leichtgut wird vom Luftstrom 13 über eine Rohrleitung 17 in einen Zyklon 18 transportiert, in welchem die Feststoffteile vom Trägerluftstrom getrennt werden. Der Austrag der im Zyklon 18 abgeschiedenen Feststoffteile erfolgt zweckmäßig über eine Zellenradschleuse 19, während die gereinigte Luft gemäß Fig. 3 über

eine Rohrleitung 20 zur Saugseite eines Gebläses 21 geführt wird (s. Fig. 3). Im weiteren Verlauf kann der Luftstrom im Kreislauf zurück zum Luftkanal 2 geleitet werden. Zusätzlich kann über ein Ventil 22 Frischluft in den Umluftkreislauf eingeleitet werden. Die Druckseite des Gebläses 21 kann über eine Rohrleitung 23 mit der Hauptluftzuführung 8 des Luftkanals 2 verbunden werden. Dabei können Teilluftströme über ein Ventil 24 zur Staubabscheidung in ein Filter 25 und über eine Leitung 26 zur Nebenluftzuführung 14 des Luftkanals 2 geleitet werden. Zum Steuern der Luftmengen in der Nebenluftzuführung 14 und in der Hauptluftzuführung 8 dienen beispielsweise Ventile 27 bzw. 28. Während das Leichtgut nach Fig. 1 und 2 mit dem Luftstrom 13 zum Zyklon 18 transportiert wird, gelangt das schwerere Gut gegen den Luftstrom 12 zum Kanalboden 29 und wird dort beispielsweise über eine Zellenradschleuse 30 (Fig. 1) ausgetragen.

Die vorliegende Vorrichtung besitzt abweichend von einem üblichen Windsichter außer der Nebenluftzuführung 14 einen Wechsellmagnetfelderzeuger 31, der nach Fig. 1 und 2 unterhalb der Aufgabeöffnung 4 direkt benachbart zur Bodenkante A angeordnet wird. Das veränderliche Magnetfeld des Wechsellmagnetfelderzeugers 31 wird im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 und 2 vorzugsweise rechtwinklig zum Aufgabematerialstrom 32, d.h. quer zur Bodenkante A ausgerichtet. Alternativ können auch Wechsellmagnetfelderzeuger verwendet werden, die auf den beiden Seitenflächen des Kanals 2 im Bereich der Aufgabeöffnung 4 installiert sind, deren Feld in Richtung der Luftströmung 13 wandert (s. z. B. das Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 4 und 5). Als Felderzeuger 31 kommen ein- oder mehrphasig mit Netzfrequenz angesteuerte Spulensysteme sowie solche Spulen in Frage, die mit Spannungen höherer Frequenz betrieben werden. Es können Luftspulen oder Eisenkernspulen eingesetzt werden.

Der Trennvorgang geht im Ausführungsbeispiel genauer aus der Detailzeichnung des zick-zack-förmigen Luftkanals 2 nach Fig. 2 hervor. Wie bereits erläutert, ist die Stärke des Luftstroms 13 anschließend an die Nebenluftzuführung 14 im zweiten Kanalbereich 16 wesentlich höher als diejenige des Luftstroms 12 im Kanalbereich 33 vor der Aufgabeöffnung 4. Die Trennung verläuft in der Weise, daß das Aufgabegut über die Zellenradschleuse 3 und den Einlaufstutzen 5 in den zick-zack-förmigen Luftkanal 2 geleitet wird.

Im Gegensatz zum Stand der Technik wird bei der Erfindung durch die Bodenkante A erreicht, daß das Aufgabematerial in möglichst einlagiger Schicht sowohl in den Bereich des Windsichters als auch des Wechsellmagnetfelderzeugers gebracht wird bzw. gebracht werden kann. Demgegenüber fällt nämlich beim Stand der Technik das Sortiergut über den gesamten Querschnitt eines senkrechten Schachtes verteilt in die Trennzone ein.

Bei der Erfindung wird ganz bewußt auf eine senkrechte Zuführung verzichtet und das Sortiergut seitlich in die Trennzone des Luftkanals eingeführt, so daß es im Falle der Ausführungsform nach den Fig. 1 und 2 ständig über einen Boden, nämlich die Rinne 5 bis dicht an die eigentliche Trennzone herangeführt wird. Bei dieser Ausführung liegen die Materialteilchen in der Regel immer mit ihrer größten Fläche auf dem Boden; diese Fläche ist dann auch dem benachbart zur Bodenkante A erzeugten Wechsellmagnetfeld ausgesetzt, wodurch bekanntlich eine maximale Abstoßwirkung in Richtung quer zur Bodenkante A erzielt wird.

Auf die oben erwähnte Alternativmöglichkeit, bei der das Feld in Richtung der Luftströmung wandert bei auf den beiden Seitenflächen des Kanals installierten Wechsellmagnetfelderzeugern, wird im Zusammenhang mit der Erläuterung des Ausführungsbeispiels nach den Fig. 4 und 5 näher eingegangen werden.

Die Luftgeschwindigkeit in dem in Strömungsrichtung vor der Aufgabeöffnung 4 liegenden, ersten oder unteren Kanalbereich 33 des Luftkanals 2 wird so eingestellt, daß kleine, spezifisch schwere Teilchen nach unten absinken und kleine, spezifisch leichte Teilchen vom Luftstrom nach oben getragen sowie zum Leichtgut abgeführt werden. Zum Austrag auch großer, spezifisch leichter Teile, z. B. aus Aluminium, in das Leichtgut wird der Wechsellmagnetfelderzeuger 31 eingesetzt. Im veränderlichen Magnetfeld 34 dieses Bauteils werden in den auszulenkenden, größeren, spezifisch leichteren, elektrisch gut leitenden Stücken Wirbelströme induziert. Die Wirbelströme wiederum sind von einem dem Erregerfeld 34 entgegengerichteten Magnetfeld umgeben, wodurch es zu einem Abstoßen der (elektrisch leitenden) größeren, spezifisch leichteren Bestandteile 7 in den mit höherer Luftgeschwindigkeit beaufschlagten, zweiten oder oberen Kanalbereich, die Austragszone 16 kommt. Bei entsprechender Vorgabe der Luftgeschwindigkeit, insbesondere durch die passend dosierte Zuführung von Luft an der Nebenluftzuführung 14, können die mit Hilfe des Wechsellmagnetfeldes ausgelenkten Anteile des Aufgabegutes sicher in den nachgeschalteten Zyklon 18 transportiert werden.

Ein zweites Ausführungsbeispiel der Vorrichtung zum Abtrennen elektrisch gut leitfähiger Nichteisenmetalle mit einer kombinierten Windsichtung und Wirbelstromscheidung wird anhand der Fig. 4 und 5 erläutert. Die Trennung erfolgt hier in einem senkrecht stehenden oder um bis zu 45° zur Vertikalen geneigten Luftkanal 35 mit von unten nach oben fließendem Luftstrom 36. Dieser gelangt über eine Hauptluftzuführung 108 am unteren Ende des Luftkanals, das auch eine Zellenradschleuse 130 zum Abführen des Schwerguts aufweisen kann, durch den Kanal zur Luftabführung 109 am oberen Kanalende und von

dort ähnlich wie im Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 über eine Rohrleitung 117 zu einem Zyklon usw. Der Luftkanal 35 besitzt ebenso wie der Luftkanal 2 nach Fig. 1 und 2 eine seitliche Aufgabeöffnung 104 mit einem Zuführfördermittel 105 und einer Zellenradschleuse 103 sowie eine Nebenluftzuführung 114, die so angeordnet ist, daß oberhalb der Aufgabeöffnung 104 eine höhere Luftgeschwindigkeit als im unteren Teil des Luftkanals 35 herrscht. Weitere Nebenluftzuführungen können oberhalb der Zuführung 114 angeordnet sein, um einen sichereren Austrag schwerer Teile zu gewährleisten.

Das Zuführfördermittel 105 geht gemäß Fig. 4 im Bereich der Aufgabeöffnung 104 ähnlich wie beim zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel über eine Bodenkante A₁ in den Luftkanal 35 über, und zwar in der einfachsten Ausführung wiederum durch lediglich winklige Relativlage der Längsachsen von Zuführung 105 und Kanal 35.

Der Luftkanal 35 soll vorzugsweise einen rechteckigen Querschnitt besitzen. Als Wechsellmagnetfelderzeuger 37 kommt vorzugsweise ein Linearmotor in Frage. Beispielsweise eignet sich eine Doppelstator-Ausführung mit aneinander gegenüberliegenden Seitenflächen des Luftkanals 35 angeordneten Polen 38 und 39 (vgl. das Schnittbild nach Fig. 5). Die Richtung 40 der von den beiden Linearmotoren der Doppelstatorausführung erzeugten Wanderfelder ist im gezeichneten Ausführungsbeispiel gleichsinnig zum Luftstrom 36 im Kanal 35. Die Feldänderung des Wechsellmagnetfelderzeugers 37 läuft also mit der Erregerfrequenz stets von unten nach oben in Pfeilrichtung 40. Die Linearmotoren werden im vorliegenden Fall vorzugsweise mehrphasig elektrisch beaufschlagt, wobei Spannungen mit Netzfrequenz oder höherer Frequenz bis zu ca. 1000 Hz angelegt werden können.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 und 5 werden die größeren, spezifisch leichteren Anteile des Aufgabegutes mit Hilfe eines Wechsellmagnetfelderzeugers 37 in den Bereich höherer Luftgeschwindigkeit oberhalb der Nebenluftzuführung 14 angehoben und mit dem stärkeren Luftstrom zum Leichtgut ausgetragen. Der gesamte Trennvorgang verläuft ähnlich wie schon für das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 und 2 beschrieben.

Die etwas andere Anordnung des Wechsellmagnetfelderzeugers 37 gegenüber dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 und 2 führt allerdings im Bereich der Aufgabeöffnung 104 zunächst zu einem etwas anderen Verhalten des Aufgabegutes. Hier wendet nämlich das über die Bodenkante A₁ abkippende Material bzw. die einzelnen Teilchen den Flächen der Wechsellmagnetfelderzeuger zunächst nur die ungünstige Schmalseite zu. Sobald die einzelnen Teilchen aber dem Luftstrom 36 im Windsichter 35 ausgesetzt werden, wenden sie sich, wobei

mit Sicherheit eine Position durchlaufen wird, bei der die jeweils größere Fläche jedes Teilchens einer der Flächen des Wechsellagnetfelderzeugers 37 zugewandt sein wird, in welchem Augenblick es den vollen Wirbelstrom-Magnetimpuls in Richtung quer zur Bodenkante A_1 der Zuführung erhalten wird. Im Rahmen der Erfindung besteht für dieses Ausführungsbeispiel auch die Möglichkeit, den Boden der Zuführung 105 etwa V-förmig zu gestalten, um dadurch den zugeführten Teilchen schon vor Erreichen des Kanals 35 eine in Bezug auf die Ausrichtung zum Wechsellagnetfelderzeuger günstigere Lage vorzugeben. Selbstverständlich braucht die Zuführung 105 nicht unbedingt, wie in Fig. 4 gezeichnet, horizontal zu verlaufen, solange nur im Bereich ihrer Einmündung in den Kanal 35 eine Bodenkante gebildet wird. Außerdem brauchen die Magnetfelderzeuger 38, 39 nicht - wie in Fig. 5 dargestellt - unbedingt in genau gegenüberliegender Position angeordnet zu werden, sondern könnten auch zwar in gleicher Höhe aber aus der Zeichenebene heraus versetzt angebracht werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abtrennen von nichtmagnetischen, elektrisch leitfähigen Metallen aus einer Feststoffmischung aus ihrer Zuführrichtung unter Einwirkung eines Luftstromes und eines Wechsellagnetfeldes, wobei die nichtmagnetischen, elektrisch leitfähigen Metalle aus der Förderrichtung des Restes der Komponenten der Mischung in Richtung auf einen Leichtgutaustrag abgelenkt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Feststoffmischung einlagig im Winkel zur Luftstromrichtung dem Wechsellagnetfeld zugeführt und von diesem Feld sowohl die aus nichtmagnetischem, leitfähigem Material bestehenden, großkörnigeren Leichtanteile als auch die aufgrund des Formfaktors bei reiner Windsichtung in die Schwerfraktion gelangenden Teile solchen Materials aus der Zuführebene abgehoben und/oder hochgestoßen und unter Beibehaltung dieser Richtung in den Leichtgutaustrag überführt werden und daß, vorzugsweise durch Zugabe von Zusatzluft, im Bereich der Gutzuführung die Strömung in der Austragszone für das Leichtgut beschleunigt wird.

2. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1, mit Hilfe eines Wechsellagnetfelderzeugers (31, 37) in einem Luftkanal (2, 35) mit Luftzufuhr am unteren Ende, mit mindestens einer Luftabführung am anderen Ende und mit einer seitlich in den Luftkanal (2, 35) einmündenden Aufgabeöffnung (4, 104) für die Feststoffmischung (6, 7), dadurch gekennzeichnet, daß im Mündungsbereich (B, B_1) eine Vorrichtung zur Luftbeschleunigung in

Strömungsrichtung und der Wechsellagnetfelderzeuger (31, 37) mit sowohl in Richtung der Luftströmung als auch quer zu einer Bodenkante (A, A_1) der Materialzuführung (3, 4, 5) im Bereich der Aufgabeöffnung (4, 104) ausgerichteter Kraftrichtung des Wechsellagnetfeldes angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch einen Windsichter als Luftkanal (2, 35), dessen Materialzuführung (3, 4, 5) außerhalb des Luftstromes (1, 36) liegt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur Luftbeschleunigung aus einer in den Übergangsbereich zur Austragszone der Leichtstofffraktion einmündenden Nebenluftzuführung (14) besteht.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur Luftbeschleunigung aus einer Querschnittsverengung der Austragszone (16) gegenüber dem lichten Querschnitt des unteren Luftkanals (33) besteht.

6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Wechsellagnetfelderzeuger (31, 37) am Übergang der Aufgabeöffnung (4, 104) zum Luftkanal (2, 35) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 6, gekennzeichnet durch eine zick-zack-förmige Ausführung des Luftkanals (2).

8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 7, gekennzeichnet durch die Verwendung eines ein oder mehrphasig angesteuerten Spulensystems als Wechsellagnetfelderzeuger (31).

9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 5, gekennzeichnet durch die Anordnung des an die Aufgabeöffnung (104) und die Nebenluftzuführung (114) angrenzenden Bereichs des Luftkanals (35) zwischen den Polen (38, 39) eines Wechsellagnetfelderzeugers (37) mit in Richtung des Luftstroms (36) wanderndem Magnetfeld (40) (Fig. 4 und 5)

Claims

1. Method of separating non-magnetic, electrically conducting metals from a solids mixture out of its feed direction under the action of an air stream and an alternating magnetic field, wherein the non-magnetic, electrically conducting metals are deflected out of the direction of conveying of the remainder of the constituents of the mixture towards a lift material outlet, characterized in that the solids mixture is fed to the alternating magnetic field as a single layer at an angle to the direction of air flow and that both the coarse-grained, light constituents consisting of non-magnetic, electrically conducting material and also those pieces of such material which due to their form factor would pass in pure wind-sifting into the heavier

fraction are raised and/or impelled upwards by this field out of the feed plane and, maintaining this direction, are transferred into the light material discharge, and that the flow in the discharge zone for the light material is accelerated, preferably by a feed of additional air in the region of the material feed.

2. Device for carrying out the method according to Claim 1, by means of an alternating magnetic field generator (31, 37) in an air duct (2, 35) with air feed at its lower end, comprising at least one air discharge at the other end and comprising a feed opening (4, 104) for the solids mixture (6, 7) joining the air duct (2, 35) laterally, characterized in that, in the junction zone (B, B₁) a device for accelerating the air in the flow direction and the alternating magnetic field generator (31, 37), having a force direction of the alternating magnetic field orientated both in the direction of the air stream and also transversely to a duct floor edge (A, A₁) of the material feed (3, 4, 5) in the region of the feed opening (4, 104), are disposed.

3. Device according to Claim 2, characterized by a wind-sifter as air duct (2, 35), the material feed (3, 4, 5) of which lies outside the air stream (1, 36).

4. Device according to Claim 2 or 3, characterized in that the device for accelerating the air consists of an auxiliary air feed (14) joining the transition zone to the discharge zone for the light material fraction.

5. Device according to Claim 4, characterized in that the device for accelerating the air consists of a cross-sectional constriction of the discharge zone (16) as compared with the clear cross-section of the lower air duct (33).

6. Device according to one or more of Claims 2 to 5, characterized in that the alternating magnetic field generator (31, 37) is disposed at the transition from the feed opening (4, 104) to the air duct (2, 35).

7. Device according to one or more of Claims 2 to 6, characterized by a zigzag-shaped construction of the air duct (2).

8. Device according to one or more of Claims 2 to 7, characterized by the use of a single-phase or multi-phase governed coil system as alternating magnetic field generator (31).

9. Device according to one or more of Claims 2 to 5, characterized by the locating of the region of the air duct (35), adjoining the feed opening (104) and the auxiliary air feed (114), between the poles (38, 39) of an alternating magnetic field generator (37) having a magnetic field (40) travelling in the direction of the air stream (36) (Figures 4 and 5).

Revendications

1. Méthode de séparation de métal non magnétiques électriquement conducteurs, à partir d'un mélange de solides par déviation à

partir de leur direction d'amenée sous l'action d'un courant d'air et d'un champ magnétique alternatif, les métal non magnétiques électriquement conducteurs étant écartés de la direction de transport du reste des constituants du mélange en direction d'un dispositif d'évacuation de la fraction légère, caractérisée en ce que le mélange de solides est amené dans le champ magnétique alternatif en une seule couche faisant un angle avec la direction du courant d'air et qu'aussi bien les parties légères de forte granulométrie constituées par une matière non magnétique conductrice que les parties de cette matière qui, dans une simple séparation à vent, vont, en raison de leur facteur de forme, dans la fraction lourde sont repoussées et/ou soulevées hors de leur plan d'amenée et envoyées sans changer de direction dans le dispositif d'évacuation de la fraction légère et en ce que le courant d'air est, de préférence par apport d'air supplémentaire dans la zone d'amenée des matières, accéléré dans la zone d'évacuation de la fraction légère.

2. Appareil pour l'application du procédé selon la revendication 1 qui comprend un dispositif de production d'un champ magnétique alternatif (31, 37) monté dans un conduit d'air (2, 35) qui comporte un dispositif d'amenée de l'air à son extrémité inférieure et au moins un dispositif d'évacuation de l'air à son autre extrémité et une ouverture d'introduction (4, 104) du mélange de solides (6, 7) qui débouche latéralement dans le conduit d'air (2, 35) caractérisé en ce que, dans la zone (B, B₁) où débouche l'ouverture, il comporte un dispositif d'accélération de l'air dans le sens du courant d'air et que le dispositif (31, 37) qui produit le champ magnétique alternatif est disposé de telle manière que les lignes de force du champ magnétique alternatif sont orientées aussi bien dans la direction du courant d'air que transversalement par rapport à un bord (A, A₁) de la base du dispositif d'amenée des matières (3, 4, 5) dans la zone de l'ouverture d'introduction (4, 104).

3. Appareil selon la revendication 2, caractérisé par un séparateur à vent comportant un conduit d'air (2, 35) dans lequel le dispositif d'amenée des matières (3, 4, 5) se trouve à l'extérieur du courant d'air (1, 36).

4. Appareil selon l'une des revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que le dispositif d'accélération de l'air est constitué par un dispositif annexe (14) d'amenée d'air débouchant dans la zone de passage conduisant à la zone d'évacuation de la fraction légère.

5. Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce que le dispositif d'accélération de l'air est constitué par une partie de la section de la zone d'évacuation (16) qui est rétrécie par rapport à la section intérieure de la partie inférieure (33) du conduit d'air.

6. Appareil selon l'une ou plusieurs des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que le dispositif (31, 37) de production du champ magnétique alternatif se trouve à la jonction

entre l'ouverture d'introduction (4, 104) et le conduit d'air (2, 35).

7. Appareil selon l'une ou plusieurs des revendications 2 à 6, caractérisé par une forme en zigzag du conduit d'air (2).

5

8. Appareil selon l'une ou plusieurs des revendications 2 à 7, caractérisé par l'utilisation, comme dispositif (31) de production du champ magnétique alternatif, d'un système de bobines commandé à une ou plusieurs phases.

10

9. Appareil selon l'une ou plusieurs des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que la zone du conduit d'air (35,) qui est contiguë à l'ouverture d'introduction (104) et au dispositif annexe (114) d'amenée d'air auxiliaire se trouve entre les pôles (38, 39) d'un dispositif (37) de production d'un champ magnétique alternatif dans lequel le champ magnétique (40) se déplace dans la direction du courant d'air (36). (Figures 4 et 5).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

8

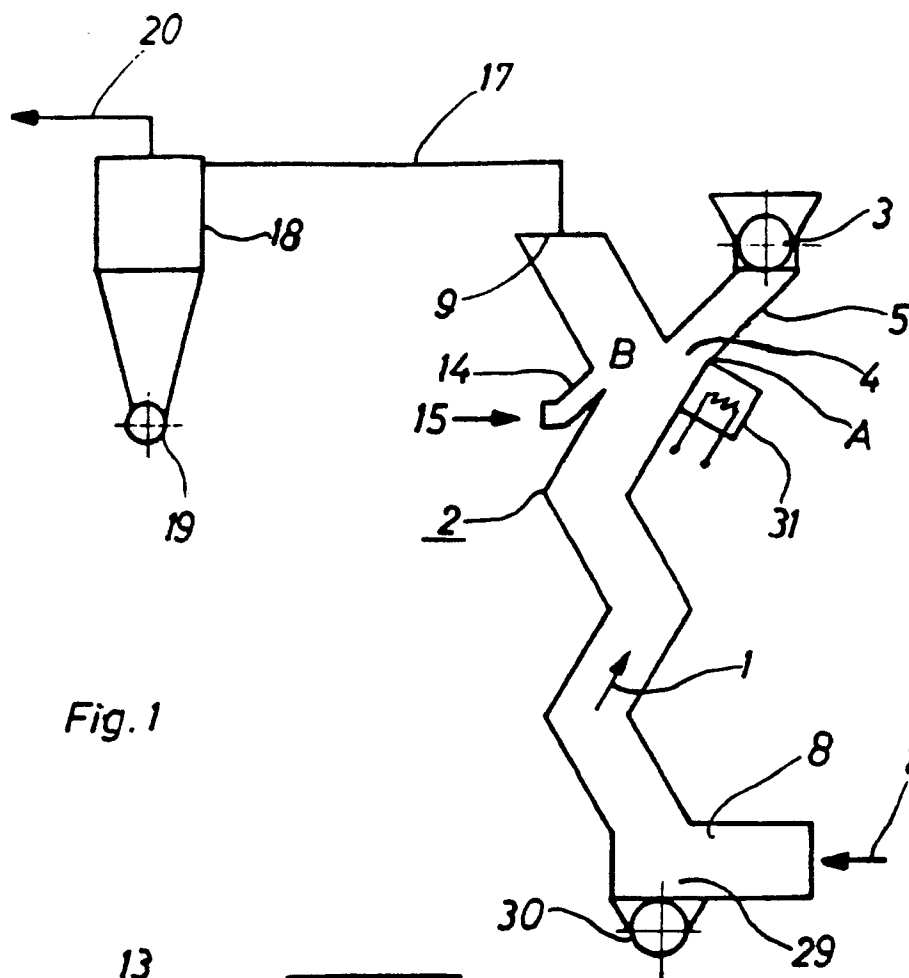


Fig. 1

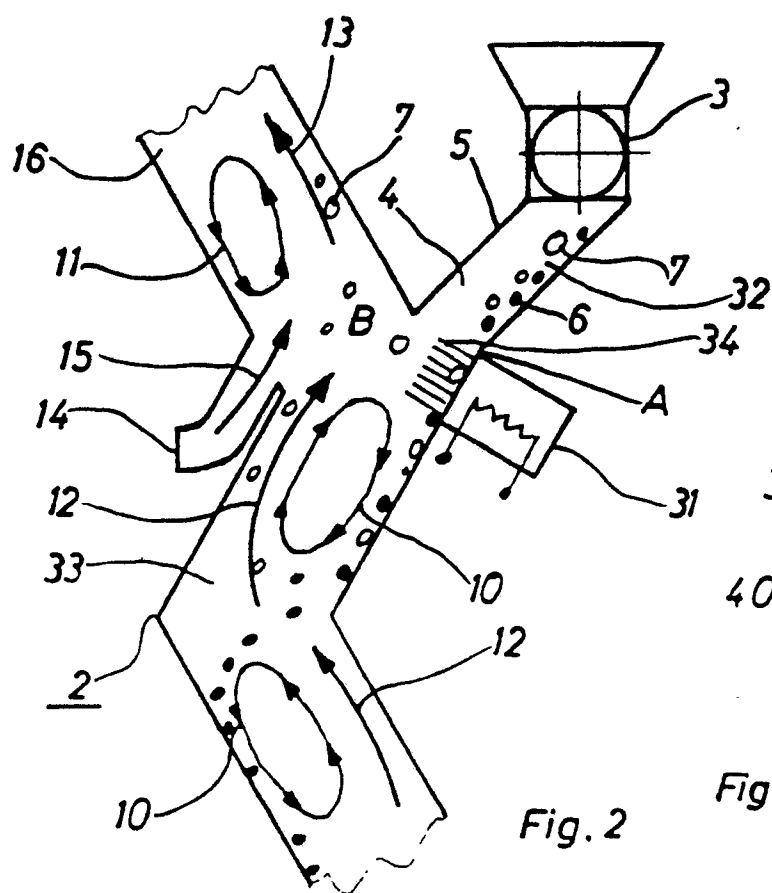


Fig. 2

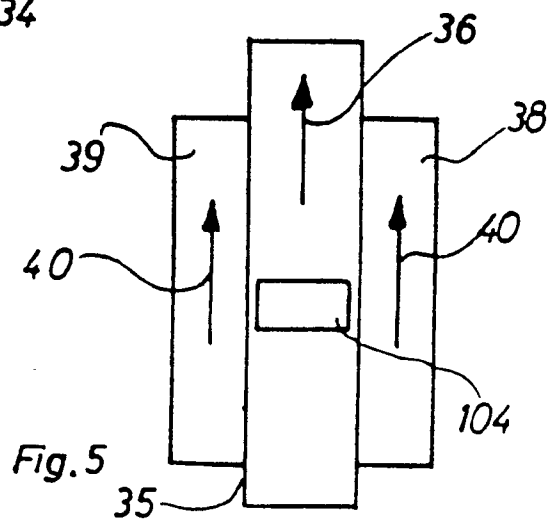


Fig. 5

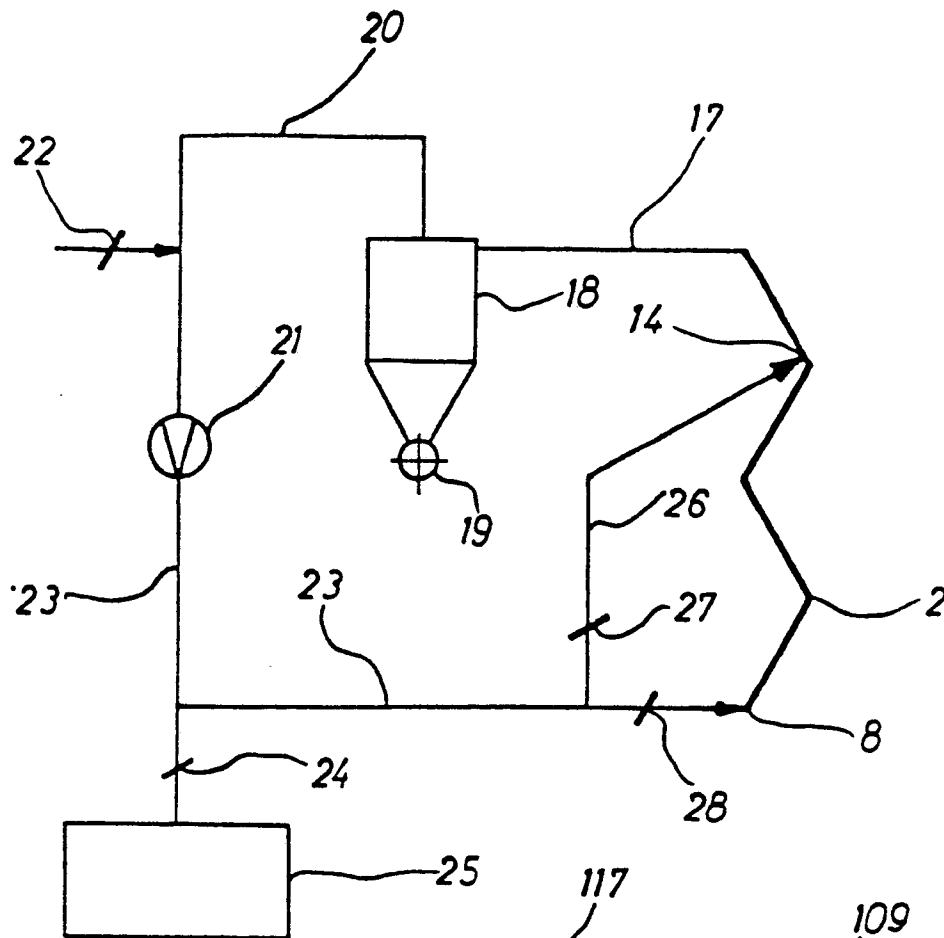


Fig. 3

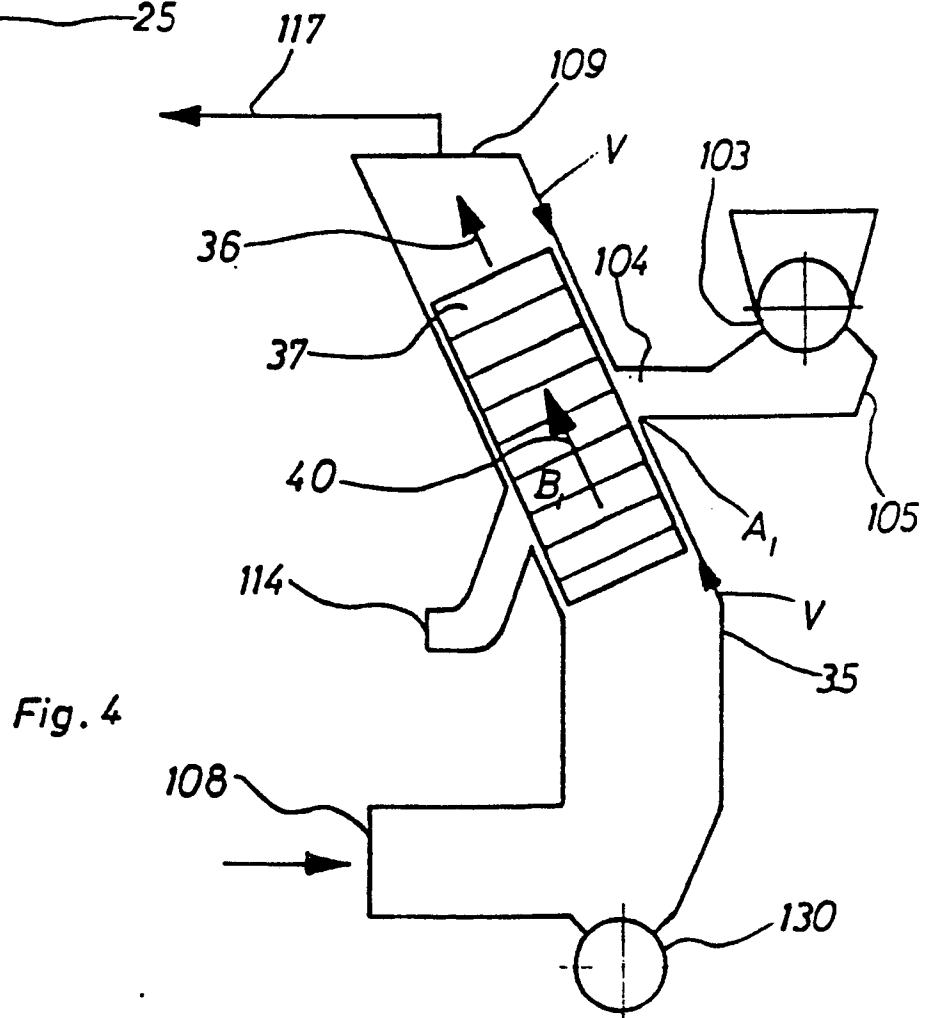


Fig. 4