

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89104611.2

51 Int. Cl.4: **B03C 1/02**

22 Anmeldetag: 15.03.89

30 Priorität: 19.05.88 DE 3817003
01.03.89 DE 3906422

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.11.89 Patentblatt 89/47

64 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE ES FR GB IT NL

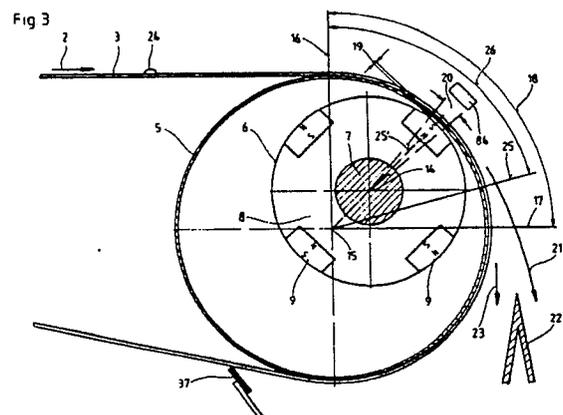
71 Anmelder: **Lindemann Maschinenfabrik GmbH**
Erkrather Strasse 401
D-4000 Düsseldorf 1(DE)

72 Erfinder: **Julius, Jörg**
Haus-Endt-Strasse 62
D-4000 Düsseldorf 13(DE)
Erfinder: **Stodt, Eberhard**
Am Pflanzkamp 40
D-4000 Düsseldorf(DE)

74 Vertreter: **König, Reimar, Dr.-Ing. et al**
Patentanwälte Dr.-Ing. Reimar König
Dipl.-Ing. Klaus Bergen Wilhelm-Tell-Strasse
14 Postfach 260162
D-4000 Düsseldorf 1(DE)

54 **Vorrichtung zum Abtrennen von nichtmagnetisierbaren Metallen aus einer Feststoffmischung.**

57 Um die Betriebsweise einer Vorrichtung zum Abtrennen von nichtmagnetisierbaren Metallen, insbesondere Nichteisen-Metallen, aus einer Feststoffmischung mittels einer rotierenden Trommel (5) zu verbessern, in der ein rotierender, mit Permanentmagneten (9) bestückter Magnetrotor (6) angeordnet ist, wird vorgeschlagen, zum Einstellen des Wirkbereichs des vom Magnetrotor (6) erzeugten Wechselmagnetfeldes die Lage der Drehachse (14) des Magnetrotors (6) im Quadranten (18) der Material-Abwurfzone (20) durch Verschwenken in Umfangsrichtung und/oder radiales Verlagern zu verstellen.



EP 0 342 330 A2

Vorrichtung zum Abtrennen von nichtmagnetisierbaren Metallen aus einer Feststoffmischung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Abtrennen von nichtmagnetisierbaren Metallen, insbesondere Nichteisen-Metallen, aus einer Feststoffmischung mittels einer rotierenden Trommel, in der ein rotierender, mit Permanentmagneten bestückter Magnetrotor angeordnet ist.

Mit Hilfe einer solchen Vorrichtung läßt sich die sogenannte Wirbelstromscheidung ausführen. Das Aufgabegut wird dabei über die Pole eines Wechselmagnetfelderzeugers, beispielsweise auf einem Band oder im freien Fall, geführt. Hierbei werden in den elektrisch leitfähigen Bestandteilen der zu trennenden Mischung Wirbelströme induziert, die eigene, dem Erzeugerfeld entgegengerichtete Magnetfelder aufbauen und dadurch diese Bestandteile durch elektromagnetische Kräfte relativ zu den übrigen Bestandteilen der Mischung beschleunigen. Durch Wirbelstromscheidung lassen sich nicht ferromagnetische, elektrisch gut leitende Stoffe, wie Aluminium und Kupfer, aus NE-Feststoffgemischen und NE-Metall-/Nichtmetall-Feststoffgemischen, wie Autoschredderschutt, Elektronikschrott und dergleichen aussondern. Falls in diesem Material ferromagnetische Teile enthalten sind, kann der Wirbelstromscheidung eine Magnetscheidung vorgeschaltet werden, um ferromagnetische Teile vorab zu entfernen. Zweckmäßig werden außerdem der Wirbelstromscheidung andere Sortier- und Klassierstufen vorgeschaltet, weil sich eine möglichst weitgehende Voranreicherung und Fraktionierung des Aufgabematerials positiv auf den Trennerfolg auswirkt.

Bei einer aus der DE-OS 34 16 504 bekannten Trennvorrichtung wird eine Feststoffmischung zum Abtrennen des ferromagnetischen Anteils zunächst mittels eines Förderbandes unterhalb eines Magnetscheiders hindurchgeführt und danach von dem Förderband zum Abtrennen der Nichteisen-Metalle einer langsam rotierenden Außentrommel zugeführt. Im Inneren der Außentrommel ist ein schnell rotierender, mit Permanentmagneten bestückter Rotor konzentrisch angeordnet. Die Permanentmagnete erstrecken sich gleichförmig längs der Rotationsachse des Magnetrotors und sind dort mit großem Abstand voneinander angeordnet, um zu erreichen, daß ein sich zwischen den Polen der Permanentmagnete ausbildendes Magnetfeld bis möglichst weit außerhalb der Trommel wirkt. Mit dieser bekannten Vorrichtung sollen gegenüber anderen Wirbelstromscheidungsverfahren höhere Durchsätze mit größeren Schichthöhen der zugeführten Feststoffmischung dadurch möglich sein, daß die Trennkräfte des Wechselmagnetfeldes schon zu dem Zeitpunkt auf die Feststoffmischung einwirken, zu dem die Schwerkkräfte noch keine oder nur eine

geringe Auswirkung haben.

Das Feststoffgemisch gelangt dabei schon sehr früh in den Bereich des Wechselmagnetfeldes, nämlich noch vor dem oberen Scheitelpunkt der Außentrommel. Die Nichteisen-Metalteile werden somit schon sehr früh zusätzlich beschleunigt, und zwar im wesentlichen tangential in Förderrichtung. Diese Teile gehen somit bereits sehr viel früher als die nicht leitfähigen Materialteile in eine Wurfparabel über, d.h. sie verlieren schon frühzeitig den Kontakt mit der Trommel.

Die Beschleunigung der Nichteisen-Metalteile reicht allerdings nicht aus, um die schon am Scheitelpunkt der Trommel beginnende Wurfparabel ausreichend weit über den Trommelradius hinaus auszulenken. Es lassen sich daher Behinderungen mit den entweder noch auf der Trommeloberfläche aufliegenden oder sich schwerkraftbedingt gerade ablösenden, elektrisch nicht leitfähigen Teilen nicht ausschließen. Die aufgrund der Krafteinwirkung des Magnetfeldes bereits im Scheitelpunkt der Trommel abgelösten Nichteisen-Metalteile treffen vielmehr auf die von der Außentrommel geförderten, elektrisch nicht leitfähigen Teile, so daß es zu gegenseitigen Behinderungen kommt. Es werden nämlich einerseits auszulenkende, leitfähige Teile durch die nicht leitfähigen Teile abgebremst und andererseits nicht leitfähige Teile durch den Kontakt mit den leitfähigen Nichteisen-Metalteilen unerwünscht beschleunigt. Als Folge lassen sich Fehlausträge in beiden Sortierungen nicht vermeiden, d.h. in den Sammelbereich der Nichteisen-Metalteile geraten auch elektrisch nicht leitfähige Teile und umgekehrt.

Eine Vorrichtung zum Trennen elektrisch weniger gut leitender von elektrisch gut leitenden Stoffen mittels eines in einer rotierenden Außentrommel konzentrisch angeordneten Magnetrotors, dessen Magnete abwechselnd mit einem Nord- und einem Südpol an der Peripherie des Rotorkörpers angeordnet sind, ist auch durch die US-PS 3 448 857 bekanntgeworden. Die zum Abtrennen der Bestandteile bestimmte Feststoffmischung wird der Außentrommel des Magnetrotors entweder von einem mit geringen Abstand oberhalb der Außentrommel verlaufenden Bandförderer oder mittels eines die Außentrommel umschlingenden Fördergurttes zugeführt. Sobald die Feststoffmischung in den Wirkungsbereich des Wechselmagnetfeldes des Magnetrotors gelangt, beschleunigen die Magnetkräfte die elektrisch gut leitenden Stoffe auf eine entferntere Flugbahn, als die elektrisch weniger gut leitenden Stoffe, so daß sich aufgrund der unterschiedlichen Flugbahnen eine Trennung dieser Bestandteile erreichen läßt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine verbesserte Betriebsweise beim Abtrennen von insbesondere Nichteisen-Metallen aus einer Feststoffmischung erlaubt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zum Einstellen des Wirkbereichs des vom Magnetrotor erzeugten Wechsellmagnetfeldes die Lage der Drehachse des Magnetrotors im Quadranten der Material-Abwurfzone durch Verschwenken in Umfangsrichtung und/oder radiales Verlagern zu verstellen ist.

Aufgrund der bestimmten Anordnung und Lage des Magnetrotors in der Trommel und der damit kombinierten Einstellbarkeit des Wirkbereichs des Wechsellmagnetfeldes durch das erwähnte radiale Verlagern und/oder Verschwenken des Magnetrotors in Umfangsrichtung und das damit mögliche Verstellen des Magnetrotors auf beliebigen Kurvenbahnen, was für bestimmte Materialkörnungen von Bedeutung sein kann, läßt sich die größtmögliche Wirkung der Wirbelstromscheidung ausschöpfen, so daß die volle Kraft des Magnetfeldes die Nichteisen-Metalle in dem nachfolgend "Material-Abwurfzone" genannten Bereich durchflutet; die Material-Abwurfzone ist dann erreicht, wenn das zu trennende Gut auf der entweder unmittelbar von der Trommel oder dem die Trommel umschlingenden Fördergurt gebildeten gekrümmten Linie schwerkraftbedingt gerade ins Rutschen oder Fallen kommt, so daß sich in der Vereinigung der mechanischen Abwurfkräfte mit den spätestmöglich einwirkenden abstoßenden Kräften des Magnetfeldes für die Nichteisen-Metalle die größte Auslenkung der Wurfparabel und damit eine gezielte Abtrennung von den übrigen Gemisch-Bestandteilen ergibt.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung läßt sich die Lage der Rotorwelle konzentrisch auf einem Radius um die Trommeldrehachse verstellen. Mit der entweder stufenlosen oder stufenweisen Verstellbarkeit der Rotorwelle bzw. der Drehachse des Magnetrotors läßt sich der Wirkbereich des Wechsellmagnetfeldes auf das Gemisch in dem gesamten Quadranten der Abwurfzone gezielt auf einen bestimmten und enger gefaßten Bereich an der Trommel richten. Der Erfindung liegt nämlich die Erkenntnis zugrunde, daß eine störende, gegenseitige Behinderung der voneinander zu trennenden Teile der Feststoffmischung dann fast ausgeschlossen wird, wenn das zu trennende Gemisch einerseits schon möglichst weit über den Scheitelpunkt der Trommel hinaus befördert, beispielsweise mittels eines Fördergurtes bis über diesen Punkt vorwärtsbewegt wird, und andererseits die abstoßenden Kräfte auf die Nichteisen-Metalle dann am stärksten einwirken, wenn sich das Gemisch gerade noch in der Material-Abwurfzone bef-

indet. Hierbei erfaßt ein konzentrisch auf einem Radius um die Trommeldrehachse zu verstellender Magnetrotor einen allen Betriebsansprüchen genügenden Einstellbereich.

Das Einstellen bzw. Verlagern des Wirkbereichs des Wechsellmagnetfeldes läßt sich aufgrund der eingestellten Lage der Drehachse des Magnetrotors im Quadranten der Material-Abwurfzone vorteilhaft auch durch Einstellen der Umfangsgeschwindigkeit der Trommel begünstigen, denn durch Verändern der Trommel-Umfangsgeschwindigkeit, beispielsweise zwischen 1 m und 3 m/sec, läßt sich die von der Zusammensetzung der Feststoffmischung abhängige, veränderliche Material-Abwurfzone jeweils auf den Bereich der Trommel verlagern, in dem die Kraftwirkung der Permanentmagnete unter den jeweils gegebenen Umständen am größten ist. Je höher die Umfangsgeschwindigkeit ist, desto mehr nähert sich die Material-Abwurfzone dem oberen Scheitelpunkt der Trommel.

Es wird eine solche Einstellung der exzentrischen Lage des Magnetrotors in dem Quadranten der Abwurfzone der Trommel vorgeschlagen, bei der der Luftspalt zwischen dem Magnetrotor und dem Trommel im Bereich der Material-Abwurfzone am geringsten ist. Die jeweilige Lage der Material-Abwurfzone ist bei gegebener Krümmung der Trommel abhängig von der Umfangsgeschwindigkeit der Trommel, der Art und der Korngrößenzusammensetzung der Feststoffmischung und der Reibung zwischen dem Fördergurt oder der Mantelfläche der Trommel und dem zu trennenden Gemisch. Da diese Kriterien sehr unterschiedlich sein können, wird sich ändernden Bedingungen durch eine entsprechende Verstellung des Magnetrotors Rechnung getragen; dieser läßt sich vorzugsweise in einem Winkelbereich von 75° gerechnet von der vertikalen Mittelebene durch die Trommelachse einstellen. Die Material-Abwurfzone liegt je nach Reibwert des Gemischs und der Krümmung der Trommel zweckmäßigerweise in einem Bereich von ca. 15 bis 50° zu der durch die Drehachse der Trommel verlaufenden Vertikalen. Würde beispielsweise der Winkel zwischen der durch die Drehachse der Trommel gehenden Vertikalen und der Verbindungslinie dieser Drehachse mit der Drehachse der Rotorwelle zu klein gewählt, so würde die Kraft des Wirbelstromes schon vor der Material-Abwurfzone voll auf die Nichteisen-Metalle einwirken. Die NE-Metalle würden somit schon sehr frühzeitig beschleunigt, von der gewünschten großen Auslenkung der Wurfparabel abweichen und dann in einen Sammelbehälter fallen, der für die minderwertigen, nicht durch das Wechsellmagnetfeld beeinflussten und daher nicht auf eine in Förderrichtung weitere Wurfparabel ausgelenkten Gemisch-Bestandteile bestimmt ist. Aufgrund der Abstoßung der Nichteisen-Metalle in Förderrich-

tung, also radial zur gekrümmten Linie der Trommel, unterliegt die Förderbreite der erfindungsgemäßen Wirbelstromscheidevorrichtung keiner Beschränkung.

Es wurde herausgefunden, daß sich sehr gute Ergebnisse mit einem Magnetrotor mit mindestens zwei in Längsrichtung der Rotorwelle angeordneten Permanentmagnet-Reihen erzielen lassen. Von den in Anbetracht der erheblichen Fliehkräfte sorgfältig am Rotorkörper - beispielsweise durch Kleben oder Anschrauben - anzubringenden Permanentmagneten bildet bei der Mindestpolzahl des Magnetrotors von zwei jeweils eine Magnetreihe einen Nord- und die andere Magnetreihe einen Südpol an der Peripherie des Magnetrotors. Bei einem vierpoligen Magnetrotor liegen entsprechend abwechselnd Nord- und Südpol an der Peripherie des Magnetrotors; es ist immer eine solche Polanzahl zu wählen, die eine abwechselnde Polart ermöglicht.

In Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß der Magnetrotor mindestens zwei jeweils aus zwei benachbarten Reihen Permanentmagnete gebildete Magnetpaare aufweist und das Winkelmaß zwischen den jeweils ein Magnetpaar bildenden Reihen Permanentmagnete kleiner ist als das Winkelmaß zwischen den Magnetpaaren. Hiermit wird der Erkenntnis Rechnung getragen, daß sich rund um den Magnetrotor ein mehr oder weniger starkes, entsprechend der Polung der Permanentmagnete wechselndes, magnetisches Ringfeld mit einer bestimmten Grundfeldstärke ausbildet, aus dem sich dann zwischen den Magnetpolen die für das Trennen ausschlaggebenden, möglichst mit einem starken magnetischen Impuls anzustrebenden, Feldlinienspitzen radial nach außen erheben. Die Anordnung diametral gegenüberliegender Magnetpaare verringert die magnetische Grundfeldstärke in dem Ringfeld um den Rotor und erhöht die Spitzenwerte der Feldlinien, weil die magnetischen Feldlinien in erster Linie in dem Bereich zwischen den dicht nebeneinander liegenden Permanentmagnetreihen verlaufen. Der damit erreichte größere Feldstärkenunterschied zwischen dem Ringfeld um den Rotor und den Feldlinienspitzen wird umso günstiger, je weiter die beiden Magnetpaare voneinander entfernt sind.

Es empfiehlt sich, daß der Grundkörper des Magnetrotors in dem Bereich zwischen den Magnetpaaren vorzugsweise konkave Ausnehmungen aufweist. Mittels dieser Ausnehmungen lassen sich die magnetischen Feldlinien des Magnetrotors noch mehr auf den Bereich der nahe beieinander liegenden Permanentmagnetreihen eines jeden Magnetpaares beschränken und damit schärfer ausgeprägte Impulse erreichen, weil die Grundfeldstärke in dem Ringfeld um den Rotor noch weiter verringert wird.

Es wird vorgeschlagen, daß eine Hälfte des

Magnetrotors mehr Reihen Permanentmagnete aufweist als die andere Hälfte. Bei einem solchen Magnetrotor lassen sich die beiden eine unterschiedliche Magnetzahl aufweisenden Hälften des Magnetrotors für Feststoffmischungen mit unterschiedlichen Fraktionen verwenden. Ein derartiger, eine verringerte Zahl Permanentmagnete aufweisender Magnetrotor ist vorteilhaft, wenn nicht so große Materialmengen in unterschiedlichen Fraktionen anfallen, so daß eine breite Maschine in ihrer Leistung nicht ausgeschöpft werden könnte. Außerdem läßt sich dieser Magnetrotor gegebenenfalls derart umrüsten, daß auch die zweite Hälfte durchgehend mit Permanentmagneten in jeder Reihe bestückt wird. Vorzugsweise können sich die Permanentmagnete jeder zweiten Magnetreihe von einer Stirnseite aus axial bis zur Mitte des Magnetrotors erstrecken, wobei nach einer vorteilhaften Ausgestaltung die Hälfte des Magnetrotors mit weniger Reihen Permanentmagnete mindestens zwei jeweils aus zwei benachbarten Reihen Permanentmagnete gebildete Magnetpaare aufweisen kann.

Nach einer weiteren Ausgestaltung ist im Bereich über der Material-Abwurfzone mit Abstand über der Trommel im Magnetfeld des Magnetrotors ein Richtkörper angeordnet. Dieser besteht vorzugsweise aus magnetisch gut und elektrisch schlecht leitfähigem Material. Unter einem Richtkörper, der beispielsweise eine ebene oder gekrümmte Platte sein kann, wird im vorliegenden Zusammenhang ein die von dem Magnetrotor erzeugten Feldlinien in Richtung auf seine Oberfläche ausrichtender, die Feldlinien anziehender Körper verstanden. Die Feldlinien lassen sich somit so konzentrieren, daß auch auf diese Weise eine intensive Kraftwirkung des Magnetfeldes auf die NE-Metalle im Bereich der Material-Abwurfzone begünstigt wird. Durch die damit erreichten tieferen Täler bzw. Einschnitte zwischen den kurvenförmigen Feldlinien wird der sich in dem Ringfeld um den Rotor aufbauende, dort aufgrund der gegenseitigen Beeinflussung der Feldlinien keine wirksamen Impulse mehr an die NE-Metalle abgebende Bereich durchbrochen und das magnetische Feld auch dort in seiner Kraftwirkung gestärkt. Diese Maßnahme bringt es mit sich, daß insbesondere auch kleinere Fraktionen (kleiner 15 mm) der Feststoffmischung magnetisch ausreichend beeinflußt und damit besser getrennt werden können.

Vorteilhaft sollte sich der Richtkörper verstellen lassen. Wenn der Richtkörper sowohl radial einstellbar als auch auf einem Radius um die Drehachse des Magnetrotors zu verschwenken ist, läßt sich sein Abstand zur Trommel bzw. zum Magnetrotor an die in der Feststoffmischung enthaltenen Fraktionen anpassen, wobei dieser Abstand der eineinhalb-bis dreifachen Größe des größten Korndurchmessers des verarbeiteten Materials entspre-

chen sollte; außerdem kann er genau in den Bereich der Material-Abwurfzone verschwenkt werden.

Vorzugsweise ist die Breite des Richtkörpers gleich der Breite des Magnetrotors. Damit läßt sich die Kraftwirkung des Magnetfeldes über den gesamten Bereich der Material-Abwurfzone optimieren.

Es empfiehlt sich, daß der Richtkörper gekühlt wird, wozu er beispielsweise von Öl durchströmte Kühlrippen und/oder Kühlrohrleitungen aufweisen kann. Eine aufgrund der Wirbelstromdurchflutung übermäßige Erwärmung des Richtkörpers läßt sich somit vermeiden.

Der Antrieb des Magnetrotors läßt sich vorzugsweise mit einer Drehzahlregelung versehen; beispielsweise läßt sich die Drehzahl eines den Magnetrotor über Riemen antreibenden Elektromotors über einen Frequenzumrichter regeln. Mittels des Frequenzumrichters kann die Drehzahl zum Beispiel im Bereich von ca. 1000 bis 3600 U/min. geregelt und damit eine weitergehende Anpassung der Frequenz des Wechsellmagnetfeldes an das zu trennende Feststoffgemisch erreicht werden, wobei sehr unterschiedliche und insbesondere feinkörnige Nichteisenmetall-Bestandteile in dem Gemisch eine entsprechend höhere Drehzahl und damit höhere Frequenz erfordern. Es läßt sich vorteilhaft ein Antrieb für den Magnetrotor innerhalb der Trommel anordnen.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung ist ein die Trommel umschlingender, angetriebener Fördergurt mit mindestens einem quer angeordneten Mitnehmer versehen. Mittels des Fördergurtes läßt sich nämlich die zugeführte Feststoffmischung von der Aufgabestelle bis zur Material-Abwurfzone an der Trommel vergleichmäßigen, indem die Schichthöhe der Feststoffmischung aufgrund einer gegenüber dem Aufgabeförderer, z.B. einer Vibrationsrinne größeren Bandgeschwindigkeit reduziert wird. Der Fördergurt läßt sich über einen im Aufgabebereich angeordneten Trommelmotor antreiben. Der Mitnehmer hat den nachfolgend erläuterten Zweck. Das Verhältnis von Außendurchmesser des Magnetrotors zum Innendurchmesser der Trommel läßt sich so groß wählen, daß der Außendurchmesser des Magnetrotors erheblich kleiner ist als der Innendurchmesser der Trommel, so daß dem Fördergurt möglicherweise anhaftende magnetische Teile spätestens an der tiefsten Stelle der Trommel von selbst herunterfallen, weil das Magnetfeld des Magnetrotors dort durch den großen Abstand unwirksam ist. Solche Teile und anhaftende Schmutzbestandteile können aber auch unter Zuhilfenahme eines Abstreifers vom Untertrum des Fördergurtes entfernt werden. Jedoch ist nicht völlig auszuschließen, daß Eisenpartikel von einer eventuell vorgeschalteten Fe-Separierung nicht erfaßt werden. Das hat zur Folge, daß die feinen Eisenteil-

chen im Wirkungsbereich des Magnetrotors gehalten werden, so daß der Fördergurt unterhalb durchläuft, ohne diese Teilchen mitzunehmen. Abgesehen von der dauernden Reibung und der immer größer werdenden, sich an diesem Punkt ansammelnden Teilchenmenge (Schwellenwirkung), erwärmen sich die Teilchen aufgrund der Wirbelstromdurchflutung nach wenigen Sekunden so stark, daß dies zu Verbrennungen am Fördergurt führen kann. Dieser Gefährdung läßt sich mittels des sich in Transportrichtung quer über den Fördergurt erstreckenden Mitnehmers vorbeugen, denn sobald der Mitnehmer in den Bereich der Teilchen-Ansammlung gelangt, reißt er diese Teilchen mit und transportiert sie aus dem Wirkungsbereich des Magnetrotors bzw. aus der Erwärmungszone ab.

Vorzugsweise läßt sich eine Wellenende einer Antriebstrommel des Fördergurtes mit einer Kupplungsscheibe versehen, die bei Netzausfall mit einem netzunabhängigen Hilfsantrieb gekuppelt wird. Das Problem von Beschädigungen, die sich erwärmende Teilchen hervorrufen, tritt insbesondere auch bei Stromausfall in der Anlage oder beim Abschalten der Anlage ein. Die dann im Wirkungsbereich des Magnetrotors verbleibenden Metallteile erwärmen sich durch den aufgrund seiner großen Schwungmasse noch weiterlaufenden und Wirbelströme in den Metallteilen induzierenden Magnetrotor innerhalb weniger Sekunden so stark, daß mit Beschädigungen sowohl an dem üblicherweise aus Kunststoff bestehenden Fördergurt als auch an der Trommel zu rechnen ist. Ein Abbremsen des Magnetrotors auf eine unkritische Drehzahl benötigt wegen des großen Schwungmomentes zuviel Zeit. Hingegen kann der Fördergurt, ohne daß er zum Stillstand kommt, mittels des sich verzögerungsfrei einschaltenden Hilfsantriebs weiterbewegt werden, d.h. der Fördergurt muß nicht aus der Ruhe heraus beschleunigt werden. Der Fördergurt wird nach einem Stromausfall solange weiterbewegt, bis sich kein Material mehr im Bereich des Magnetrotors befindet. Der Hilfsantrieb braucht dabei nicht die volle Fördergeschwindigkeit aufrechtzuerhalten. Als Hilfsantrieb eignen sich wegen ihrer robusten und einfachen Bauweise insbesondere mechanische Hilfsmotoren, wie beispielsweise ein mittels einer zuvor aufgezogenen Feder in Betriebsbereitschaft gesetzter Federmotor oder ein aus Uhrwerken bekannter Motor mit Gewichtsantrieb. Die mechanischen Hilfsmotoren erfordern außerdem fast keine Wartung und sind auch im Winter bei großer Kälte betriebssicher. Es lassen sich als Hilfsmotor alternativ ein Preßluftantrieb mit einer gespeicherten Preßluftmenge, ein Notstromaggregat mit ständig laufender Schwungmasse zum sofortigen Einschalten, oder ein Gleichstrommotor mit Akkumulatorantrieb einsetzen.

Gemäß einer weiteren Ausführung kann als Hilfsantrieb bei Stromausfall der Magnetrotor die Antriebsstrommel des Fördergurtes direkt oder indirekt antreiben. Zum indirekten Antrieb läßt sich der Magnetrotor vorzugsweise mit einem die Antriebsstrommel antreibenden Generator versehen. Auf diese Weise wird die Rotationsenergie des bei Stromausfall noch eine gewisse Zeit nachlaufenden Magnetrotors zum Antreiben der Antriebsstrommel und damit Weiterbewegen des Fördergurtes ausgenutzt.

Eine vorzugsweise wellenlose Lagerung der Trommel mittels Trommeleinsätzen ermöglicht es vorteilhaft, daß die Rotorwelle durch die Trommel hindurchgeführt wird und von jeder Seite ein Trommeleinsatz in die Trommel eingreifen kann. Die sich mit ihrem Außenmantel bündig an den Innenmantel der Trommel anlegenden, mit der Trommel verschraubten Trommeleinsätze brauchen dabei nur geringfügig in die Trommel einzugreifen, so daß im Inneren der Trommel ein gegenüber der Eingriffslänge vielfach größerer, freier Raum verbleibt, der auf jeden Fall ausreicht, die exzentrisch angeordnete Rotorwelle mit dem Magnetrotor aufzunehmen.

Vorzugsweise lassen sich Wellenzapfen der Rotorwelle in Lagerkonsolen lagern, die einen mit einem Lochkreis versehenen Außenflansch besitzen, wobei vorzugsweise in den Lagerkonsolen angeordnete, verdrehbare Einstellflansche auf einem dem Lochkreis des Außenflansches entsprechenden Lochkreis mit Gewindebohrungen für jeweils den Außenflansch mit dem Einstellflansch verbindende Schrauben versehen sind. Der Magnetrotor läßt sich auf diese Weise in der Lochteilung entsprechenden Stufen in einem festgelegten Bereich verlagern, d.h. konzentrisch um die Trommeldrehachse verschwenken und der Wirkbereich der Magnete dabei beispielsweise aus der Vertikalen der Drehachse der Trommel bis ca. 75° im Umlaufrichtung des Fördergurtes nach unten einstellen. Die Gewindebohrungen können nämlich mit einer bestimmten Teilung, z.B. mit einem Teilungsmaß von jeweils 6°, auf dem Lochkreis angeordnet sein, so daß sich nach dem Lösen der die Außenflansche der Lagerkonsolen mit den Einstellflanschen fest verbindenden Schrauben die in den Lagerkonsolen drehbar gelagerten Einstellflansche verdrehen und auf eine neue, die exzentrische Rotorlage bestimmende Teilung einstellen lassen.

An der der Antriebsseite abgewandten Lagerseite des Magnetrotors lagert das Rotorwellenende unmittelbar in einem Lager, das in den exzentrisch in der Trommel angeordneten Einstellflansch eingebaut ist. Aus baulichen Gründen lagert die Rotorwelle an ihrer antriebsseitigen Lagerseite hingegen vorteilhaft in einem in der Trommel exzentrisch angeordneten Lagerträger, der drehfest mit dem

Einstellflansch verbunden ist und als Tragkörper für das Lager des Trommeleinsatzes dient. Durch das Verdrehen der Einstellflansche gegenüber den Außenflanschen werden über die an der der Antriebsseite abgewandten Lagerseite den Einstellflansch mit dem Lagerdeckel und an der antriebsseitigen Lagerseite den Einstellflansch mit dem Lagerträger verbindenden Schrauben die Rotorwellenlager entsprechend mitverstellt und damit die exzentrische Lage des Magnetrotors in der Trommel verändert.

Gemäß eine Ausführung der Erfindung lassen sich Deckel mit Axialkragen und darauf angeordneten Lagern von jeder Stirnseite in die Trommel einsetzen und relativ zur Trommel verdrehen. Sofern die Rotorwelle vorzugsweise in den Deckeln gelagert ist, wobei vorteilhaft das antriebsseitige Wellenende den Deckel durchdringen kann, läßt sich die exzentrische Lage des Magnetrotors und damit der Wirkbereich des vom Magnetrotor erzeugten Wechselmagnetfeldes durch Verdrehen der Deckel erreichen. Beispielsweise können Gewindebohrungen mit einer bestimmten Teilung auf einem Lochkreis der Deckel angeordnet werden, denen ein entsprechender Lochkreis mit Gewindebohrungen, z.B. in Halteringen für die Trommel, gegenüberliegen kann. Nach dem Lösen und Entfernen von in die Bohrungen geschraubten Schrauben lassen sich die Deckel danach auf das gewünschte Teilungsmaß verdrehen, wobei sie den Magnetrotor mitnehmen.

Vorzugsweise läßt sich mindestens ein Achsende einer durch die Deckel hindurchgeführten, an diesen befestigten Tragachse in einer Lagerkonsole lagern, die einen mit einem Lochkreis versehenen, stationären Außenflansch besitzt, dem ein starr mit der Tragachse verbundener Einstellflansch gegenüberliegt, der auf einem entsprechenden Lochkreis mit Gewindebohrungen versehen ist. Bei einer solchen Ausführung werden die Deckel durch Verdrehen der Tragachse verstellt. Das von der Lagerkonsole abgewandte Achsende kann dabei vorteilhaft in einem Auflager angeordnet sein, d.h. es braucht nicht in einer Lagerkonsole mit Lochkreise aufweisenden Einstellflanschen gelagert zu sein. Beidseitige Lagerkonsolen sind allenfalls dann erforderlich, wenn lediglich - um im Trommelinneren Freiraum zu schaffen - Achsstummel von beiden Seiten die Deckel durchdringen; in diesem Fall könnte eine Lochkreis-Lagerkonsole für jedes außenliegende Achsende angeordnet werden.

Es empfiehlt sich, die Rotorwelle des Magnetrotors in Stützen zu lagern, die im Trommelinnenraum mit Abstand von den Deckeln an der Tragachse befestigt sind. Es läßt sich damit einerseits das Verdrehen des Magnetrotors über die Tragachse erreichen und andererseits zumindest an einer Seite des Magnetrotors soviel Freiraum im Trom-

melinnern schaffen, daß dort vorteilhaft ein an eine der Stützen angeflanschter, die Rotorwelle antreibender Hydraulikmotor angeordnet werden kann. Durch einen im Trommelinneren liegenden Motor für die Rotorwelle bedarf es keiner Kraftübertragungsglieder.

Der Hydraulikmotor kann vorzugsweise über Leitungen an Versorgungsbohrungen der Tragachse angeschlossen werden und somit von einem nicht dargestellten Hydraulikaggregat mit Hydraulikflüssigkeit versorgt werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Wirbelstromscheidevorrichtung mit vorgeschaltetem Materialaufgabeförderer und erfindungsgemäß einstellbarem Magnetrotor, der exzentrisch im Quadranten der Abwurfzone einer von einem Fördergurt angetriebenen Trommel gelagert ist, in schematischer Seitenansicht;

Fig. 2 den Fördergurt mit Trommel und Magnetrotor gemäß Fig. 1, in der Draufsicht;

Fig. 3 den gemäß Fig. 1 in der Trommel gelagerten Magnetrotor, in der Seitenansicht als Einzelheit vergrößert dargestellt;

Fig. 4 als Einzelheit einen zwei diametral gegenüberliegende Magnetaare aufweisenden Magnetrotor, im Querschnitt;

Fig. 5 den Magnetrotor gemäß Fig. 4 mit konkaven Einschnitten in den Bereichen zwischen den Magnetaaren;

Fig. 6 perspektivisch und schematisch dargestellt einen Magnetrotor, bei dem die Permanentmagnete jeder zweiten Reihe axial lediglich bis zur Mitte des Grundkörpers angeordnet sind;

Fig. 6a die weniger Reihen Permanentmagnete aufweisende Hälfte des Magnetrotors gemäß Fig. 6, jedoch mit zwei diametral gegenüberliegenden Magnetaaren;

Fig. 7 die Trommel mit der gemäß Fig. 1 darin exzentrisch gelagerten Magnetrotorwelle, im Längsschnitt;

Fig. 8 als Einzelheit eine Lagerkonsole mit einem angeschweißten Außenflansch, der mit einem Einstellflansch verschraubt ist, wobei beide Flansche mit gleichen Lochkreisen versehen sind, in der Vorderansicht;

Fig. 9 schematisch dargestellt einen mechanischen, federbetätigten Not-Antrieb für eine Fördergurt-Antriebstrommel der Wirbelstromscheidevorrichtung gemäß Fig. 1;

Fig. 10 eine Ausführung einer erfindungsgemäßen Wirbelstromscheidevorrichtung mit einer durch stirnseitige Deckel der Trommel hindurchgeführten Tragachse und einem auf einer zur Achse exzentrisch angeordneten Rotorwelle gelagerten Magnetrotor, im Längsschnitt; und

Fig. 11 eine unter Beibehaltung des Tragachsen-Prinzips gemäß Fig. 10 abgewandelte Ausführung einer erfindungsgemäßen Wirbelstromscheidevorrichtung, bei der der Rotorantrieb im Trommelinneren angeordnet ist.

Bei einer im Rahmen der erfindungsgemäßen Wirbelstromscheidevorrichtung bevorzugten Anlage wird gemäß Fig. 1 eine Nichteisen-Metalle enthaltende Feststoffmischung auf eine als Zuführförderer ausgebildete Vibrationsrinne 1 aufgegeben. Während des Transportes in Förderrichtung 2 wird das Aufgabegut in der Höhe und der Breite auf der Vibrationsrinne 1 vergleichmäßigt, was das spätere Trennen der Gemisch-Bestandteile unterstützt. Die in Förderrichtung 2 geneigte Vibrationsrinne 1 gibt das Gemisch aus geringer Höhe auf einen Fördergurt 3 ab. Der Fördergurt 3 arbeitet mit insbesondere horizontalem Obertrum (Förderebene) und umschlingt eine unterhalb des Abgabendes der Vibrationsrinne 1 angeordnete Antriebstrommel 4 und eine in Förderrichtung 2 weiter vorne angeordnete Trommel 5. Die Geschwindigkeit des Fördergurt 3 ist größer als die Fördergeschwindigkeit der Vibrationsrinne 1, so daß sich die Schichthöhe des Gemisches durch die bei der Übergabe auf den Fördergurt 3 erreichte einschichtige Lage weiter verringert.

In der Trommel 5 ist exzentrisch ein Magnetrotor 6 angeordnet, der sich in Längsrichtung der Rotorwelle 7 erstreckende, mit abwechselnder Nord-Südpolung im Grundkörper 8 befestigte Reihen von Permanentmagneten 9 aufweist. Ein drehzahlregelbarer Antrieb 10, für den ein Elektromotor verwendet wird, treibt den Magnetrotor 6 über einen Riemen 11 an; der Riemen treibt zu diesem Zweck eine Riemenscheibe 12 an, die an der Antriebsseite des Magnetrotors 6 mit einem verlängerten Rotorwellenende 13 verkeilt ist (vgl. Fig. 7). Die Drehachse 14 des Magnetrotors 6 und damit die Rotorwelle 7 bzw. der Magnetrotor 6 ist konzentrisch auf einem Radius um die Trommeldrehachse 15 zu verstellen. Der Wirkungsbereich der Permanentmagnete 9 des Magnetrotors 6 kann in einem von den durch die Drehachse 15 der Trommel 5 gehenden Vertikalen 16 und Horizontalen 17 begrenzten Quadranten 18 der Abwurfzone, die den Bereich definiert, in dem das dem Fördergurt 3 aufliegende Gemisch aufgrund der Schwerkraft ins Rutschen oder Fallen kommt, verstellbar werden. Der Luftspalt 19 zwischen dem Magnetrotor 6 und dem Innenmantel der Trommel 5 ist in diesem außerdem die Material-Abwurfzone 20 - diese ist in Fig. 3 als Winkel zwischen den gestrichelten und doppelpunktierten Bezugslinien eingezeichnet - aufweisenden Bereich am geringsten.

Bei den in den Fig. 4 und 5 dargestellten Magnetrotoren 306 bzw. 406 sind die Grundkörper

308 bzw. 408 mit zwei diametral gegenüberliegenden Magnetpaaren 78, 79 versehen. Das Winkelmaß 80 zwischen benachbarten, ein Magnetpaar 78 bzw. 79 bildenden Reihen Permanentmagnete 9 ist wesentlich kleiner als das Winkelmaß 81 zwischen den beiden Magnetpaaren 78 bzw. 79. Aufgrund der einerseits eng beieinander liegenden Reihen Permanentmagnete 9 der Magnetpaare 78 bzw. 79 und der andererseits weit voneinander entfernten Magnetpaare 78 bzw. 79 wird bewirkt, daß die von dem Magnetrotor 306 bzw. 408 erzeugten magnetischen Feldlinien weitestgehend auf den Bereich der eng beieinanderliegenden Pole der benachbarten Reihen Permanentmagnete 9 begrenzt werden, so daß sich ausgeprägtere Magnetimpulse ausbilden. Das Begrenzen der magnetischen Feldlinien auf den Bereich der eng beieinanderliegenden Pole der beiden Reihen Permanentmagnete der Magnetpaare 78 bzw. 79 wird auch durch die gemäß Fig. 5 konkaven, axial durchgehenden Ausnehmungen 82 im Grundkörper 408 unterstützt.

Bei einer weiteren Ausführung eines Magnetrotors 506 weist die eine Hälfte 506a mehr Reihen Permanentmagnete 9a, 9b als die andere Hälfte 506b auf; gemäß Fig. 6 weist lediglich jede zweite Reihe der im Grundkörper 508 mit wechselnder Polfolge peripher angeordneten Reihen von Permanentmagneten sich über die gesamte Breite des Magnetrotors 506 erstreckende Permanentmagnete 9a auf, während die anderen Reihen von einer Stirnseite aus axial lediglich bis zu der durch die Linie 83 gekennzeichneten Mitte des Magnetrotors 506 mit Permanentmagneten 9b versehen sind. Wie in der lediglich die rechte, mit weniger Reihen Permanentmagnete 9a versehenen Hälfte 506b des Magnetrotors 506 gemäß Fig. 6 darstellenden Fig. 6a zu erkennen ist, sind dort zwei aus jeweils zwei benachbarten Reihen Permanentmagnete gebildete Magnetpaare 78a, 79a angeordnet, die sich diametral gegenüberliegen. Die zwischen den Magnetpaaren 78a, 79a liegenden Reihen sind bis zu der durch die Linie 83a gekennzeichneten Mitte des Magnetrotors 506 frei von Permanentmagneten. Dem Magnetrotor 506 können Feststoffmischungen unterschiedlicher Fraktionen separat auf die in den in Fig. 6 links bzw. rechts von der Linie 83 liegenden Hälften 506a bzw. 506b gegeben und auf diese Weise mit einem Magnetrotor 506 zwei unterschiedliche Feststoffmischungen behandelt werden. Zum getrennten Zuführen der Feststoffmischungen kann dem vorhandenen Zuführförderer 1 bzw. dem Fördergurt 3 eine mittig, sich in Förderichtung erstreckende Trennwand (Trennblech) zugeordnet werden; alternativ können zwei separate Zuführungen vorhanden sein.

Das mittels des Fördergurtes 3 bis weit über den Scheitelmittelpunkt (vgl. die Vertikale 16) der Trommel 5 hinaus transportierte Gemisch befindet

sich schon in einer Wurfparabel 21, für die sich aufgrund der an der Material-Abwurfzone 20 vollwirksamen Kraft des Wirbelstromes ein am weitesten ausgelenkter Kurvenverlauf mit einer entsprechend starken Abstoßung der Nichteisen-Metalle ergibt. Die entsprechend der Wurfparabel 21 ausgelenkten Nichteisen-Metalle fallen definiert in einen von der Sammelstelle für die übrigen Gemisch-Bestandteile entfernt aufgestellten, nicht dargestellten Sammelbehälter. Mittels eines mit seinem Scheitelpunkt in im wesentlichen horizontaler Richtung einstellbaren Trennsattels 22 wird die Trennung in wertvolle Nichteisen-Metall-Bestandteile und übrige Bestandteile unterstützt. Die letzteren Bestandteile fallen gemäß Pfeil 23 im wesentlichen ohne Auslenkung nach unten und gelangen in Transportrichtung 2 gesehen in einen Bereich vor dem Trennsattel 22. Ein Mitnehmer 24 des Fördergurtes 3 verhindert Material-Ansammlungen etwaiger FE-Bestandteile im Wirkungsbereich des Magnetrotors und ein Abstreifer 37 unterhalb des Untertrums des Fördergurtes 3 streift möglicherweise aufgrund der Magnetkraft hartnäckig an dem Fördergurt 3 verbleibende Eisenteilchen sowie anhaftende feine Schmutzbestandteile endgültig ab. Gemäß den Fig. 1 und 3 nimmt der Magnetrotor 6 eine Lage ein, in der der Winkel zwischen der durch die Trommeldrehachse 15 gehenden Vertikalen 16 und einer Verbindungslinie 25 (strichpunktiert dargestellt) der Trommeldrehachse 15 mit der Drehachse 14 der Rotorwelle 7 ca. 45° beträgt. Der Verstellwinkel des Wirkungsbereichs des Magnetfeldes des Magnetrotors 6 kann - ausgehend von der Vertikalen 16 - in Rotationsrichtung 75° betragen, wie von dem Winkel 26 zwischen der durchgezogenen Verbindungslinie 25 und der Vertikalen 16 in Fig. 1 und 3 definiert; die gewünschte Lage des Magnetrotors läßt sich entsprechend variieren.

Die Güte des Trenneffektes, insbesondere wenn in der zugeführten Feststoffmischung Fraktionen kleiner Korngröße enthalten sind, wird weiter durch einen in Fig. 3 dargestellten Richtkörper 84 verbessert, der sich im Bereich über der Material-Abwurfzone 20 mit Abstand über der Trommel 5 im Magnetfeld des Magnetrotors 6 befindet und sich über die gesamte Breite des Magnetrotors 6 erstreckt. Der Richtkörper 84 bewirkt nämlich, daß sich die Feldlinien des von dem Magnetrotor 6 erzeugten Wechsellagerfeldes bis zu dem Richtkörper 84 verlängern, der die Feldlinien anzieht und in gewünschter Weise konzentriert. Es lassen sich somit langgestreckte Feldlinien mit tief eingeschnittenen, von der Oberfläche der Trommel 5 nur noch wenig entfernten Tälern ausbilden, die für definierte Impulse auf die Materialbestandteile sorgen. Eine optimale Kraftwirkung des Magnetfeldes läßt sich erreichen, wenn der wie der Magnetrotor 6 in Umfangsrichtung verschwenkbare und/ oder in

seinem radialen Abstand zu der Oberfläche der Trommel 5 verstellbare Richtkörper 84 die in Fig. 3 dargestellte Lage einnimmt, d.h. auf der Verlängerung der durch die Material-Abwurfzone 20 und die Trommeldrehachse 15 verlaufenden Verbindungslinie 25' liegt.

Wie in Fig. 7 dargestellt ist, greifen von beiden Seiten Trommeleinsätze 27 bündig mit der Innenmantelfläche in die Trommel 5 ein; die Trommel 5 ist damit wellenlos gelagert. Die Trommeleinsätze 27 sind mittels Schrauben 28 und Halteringen 29 drehfest mit der Trommel 5 verbunden und rotieren um Lager 30, von denen das Lager der Antriebsseite 31 auf einen Lagerträger 32 und an der gegenüberliegenden Seite auf einen Einstellflansch 33 aufgezogen ist. Der Lagerträger 32 und der Einstellflansch 33 nehmen Rotorwellenlager 34 auf, in denen die Rotorwelle 7 mit Wellenzapfen 35, 36 rotiert. Der Lagerträger 32 und der Einstellflansch 33 an der gegenüberliegenden Seite nehmen die Rotorwellenlager 34 exzentrisch auf. Der Lagerträger 32 der Antriebsseite 31 ist mittels Schrauben 39 mit einem Einstellflansch 40 der Antriebsseite 31 verbunden.

Sowohl der Einstellflansch 33 als auch der Einstellflansch 40 besitzt an seinem Außenumfang mit einem bestimmten Teilungsmaß 41 (vgl. Fig. 8) radial voneinander angeordnete Gewindebohrungen 42; diese liegen auf einem Lochkreis 43, der einem Lochkreis 44 für Bohrungen 45 in einem sowohl an der Antriebsseite 31 als auch der gegenüberliegenden Lagerseite mit einer Lagerkonsole 49 verschweißten Außenflansch 47 entspricht. Solange in die korrespondierenden Bohrungen 42 und 45 geschraubte Schrauben 48 den Außen- und Einstellflansch 47 und 33 bzw. 40 miteinander verbinden, bleibt die exzentrisch Lage der Rotorwelle 7 in der Trommel 5 unverändert. Erst nach dem Lösen und Herausziehen der Schrauben 48 und anschließendem Verdrehen der zur gemeinsamen Verstellung über einen Bügel 38 (in Fig. 8 sind Einstelllagen des Bügels 38 gestrichelt dargestellt) miteinander verbundenen Einstellflansche 33, 40 um eine oder mehrere Teilungen 41 verstellen sich aufgrund der Verbindung des Einstellflansches 40 mittels Schrauben 39 mit dem Lagerträger 32 bzw. über den Einstellflansch 33 die darin angeordneten Rotorwellenlager 34.

In Fig. 8 ist als Einzelheit die Lagerkonsole 49 der Antriebsseite 31 mit an den Außenflansch 47 angeschraubtem dahinterliegendem und daher nicht sichtbarem Einstellflansch 40 dargestellt. Die Lagerkonsolen 49 können beispielsweise an den über Träger 62 (Fig. 7) mit dem Fundament verankerten Lagerarmen 46 des Fördergurtes 3 angeschraubt werden. Zur Versteifung und Erhöhung der Festigkeit der Lagerung der Rotorwelle 7 ist die Lagerkonsole 49 mit einer vertikalen Stütze 50 und

einer gebogenen, einerseits mit der Stütze 50 und andererseits mit der Lagerkonsole 49 verschweißten Rippe 51 versehen. Die zum Verstellen der Drehachse 14 des Magnetrotors 6 konzentrisch zur Trommeldrehachse 15 notwendigerweise zu lösenden Schrauben 48 sind sämtlich frei zugänglich.

Damit der Fördergurt 3 bei einem Stromausfall nicht augenblicklich stoppt, sondern zumindest noch so lange läuft, bis das darauf liegende Gemisch über die Trommel 5 hinaus ausgetragen ist, wird gemäß Fig. 9 auf einem Wellenende 52 der Antreibstrommel 4 eine Kupplungsscheibe 53 angeordnet, die bei Netzausfall mit einem Hilfsantrieb 61 (vgl. Fig. 1) gekuppelt wird. Der dargestellte Hilfsantrieb 61 ist als mechanisch arbeitender Federmotor ausgebildet und besitzt ein der Kupplungsscheibe 53 gegenüberliegendes, bei anliegender Netzspannung ausgerastetes, korrespondierendes Kupplungsteil 54 auf einer Welle 55. Das Kupplungsteil 54 greift mit einem Sperrfinger 56 in ein ebenfalls auf der Welle 55 gelagertes, eine Feder aufnehmendes Federgehäuse 57 ein. Durch Drehen des Federgehäuses 57 mittels eines Motors 58 wird die Feder aufgezogen, d.h. vorgespannt, wobei die Anzahl der Umdrehungen von einem Umdrehungszähler 59 überwacht wird. An den Motor 58 ist ein Strommesser 60 angeschlossen, der zur Kontrolle auf Federbruch oder sonstige Beschädigungen eine Motor-Strommessung beim Aufwickeln bzw. Aufziehen der Feder erlaubt. Fällt die Netzspannung zusammen, greift das Kupplungsteil 54 in die Kupplungsscheibe 52 ein, wobei der Sperrfinger 56 aus dem Federgehäuse 57 austrastet, so daß die gespeicherte Energie der Feder frei wird. Das dann samt der Welle 55 rotierende Federgehäuse 57 leitet die Rotationsbewegung über die aus der Kupplungsscheibe 53 und dem Kupplungsteil 54 bestehende Elektromagnetkupplung auf die Antriebsstrommel 4 weiter; der Fördergurt 3 bewegt sich dadurch entsprechend vorwärts.

Alternativ kann bei Stromausfall die Nachlaufenergie des Magnetrotors 6 ausgenutzt und beispielsweise über eine Kupplung die Antriebsstrommel 4 von dem noch eine gewisse Zeit nachlaufenden, d.h. auch ohne Strom umlaufenden Magnetrotor 6 angetrieben werden. Wie in Fig. 2 schematisch dargestellt, speist die Nachlaufenergie des Magnetrotors 6 einen auf der Rotorwelle angeordneten Generator 85, der elektrisch gemäß der gestrichelten Linie 86 an die Antriebsstrommel 4 angeschlossen und über einen Zwischenschalter 87 außerdem mit einer Stromquelle 88 verbunden ist. Wenn bei Stromausfall die Netzspannung auf Null abfällt, fällt entsprechend ein Relais des Zwischenschalters 87 ab und schaltet den Generator 85 auf Stromzufuhr zur Antriebsstrommel 4. Da der Zwischenschalter 87 an die Stromquelle 88 angeschlossen ist, schaltet das Zwischenschalter-Relais

unverzöglich den normalen Antrieb zu und den Generator 85 ab, sobald die Netzspannung wieder anliegt.

Bei der in Fig. 10 dargestellten Ausführung einer erfindungsgemäßen Wirbelstromscheidevorrichtung greift von jeder Stirnseite ein Deckel 63 mit einem Axialkragen 64 und einem darauf angeordneten Lager 65 in die Trommel ein. Während des Betriebes rotiert die Trommel 105 auf den Lagern 65, während die Deckel 63 an eine in Längsrichtung durch die Trommel hindurchgeführte Tragachse 66 festgeschweißt sind und in ihrer Position verharren. Die gleichzeitig die Trommeldrehachse 115 definierende Tragachse 66 ragt mit Achsenden 67, 68 aus den Deckeln 63 hervor und lagert außerhalb der Trommel 105 einerseits in einer Lagerkonsole 146 und andererseits in einem Auflager 69. Die das Achsende 67 aufnehmende Lagerkonsole 146 besteht aus einem stationären, mit einem Lochkreis 144 versehenen Außenflansch 147, dem ein starr mit der Tragachse 66 verbundener Einstellflansch 133 gegenüberliegt; der Einstellflansch ist auf einem entsprechenden Lochkreis 143 mit Gewindebohrungen 142 versehen.

Der Magnetrotor 106 mit seiner Drehachse 114 liegt exzentrisch in der Trommel 105. Das der Antriebsseite 131 abgewandte Wellenende der Rotorwelle 107 wird von einem Lager 70 getragen, das ebenso wie das Lager 71 an dem antriebsseitigen Wellenende 136 in einem innenliegenden Lageransatz 72 der Deckel 63 angeordnet ist. An der Antriebsseite 131 durchdringt die Rotorwelle 107 mit dem Wellenende 136 den Deckel 63; auf dem Wellenende 136 ist eine Riemenscheibe 112 angeordnet.

Zum Verstellen der Lage des Magnetrotors 106 in der Trommel 105 wird nach dem Lösen und Entfernen der durch die Bohrungen des Einstellflansches 133 und des Außenflansches 147 gesteckten, durch Striche symbolisierten Schrauben der fest mit der Tragachse 66 verbundene Einstellflansch 133 auf die mittels der Lochteilung festzulegende neue Position relativ zu dem nicht beweglichen Außenflansch 147 verdreht. Da die Deckel 63 mit der Tragachse 66 verschweißt sind, überträgt sich die Drehbewegung des Einstellflansches 133 auf die Deckel 63, die somit die in den Deckeln gelagerte Rotorwelle 107 und folglich den Magnetrotor 106 mitnehmen.

Die in Fig. 11 dargestellte Ausführung einer erfindungsgemäßen Wirbelstromscheidevorrichtung unterscheidet sich hinsichtlich des Tragachsen-Aufbaus und der Einstellbarkeit des Magnetrotors 206 mit seiner Drehachse 214 nicht von der Ausführung gemäß Fig. 10. Auch hier besteht die das Achsende 67 aufnehmende Lagerkonsole 246 aus einem stationären, mit einem Lochkreis 244 versehenen Außenflansch 247, dem ein starr mit der Tragachse

66 verbundener Einstellflansch 233 gegenüberliegt; der Einstellflansch ist auf einem entsprechenden Lochkreis 243 mit Gewindebohrungen 242 versehen. Abweichend ist demgegenüber lediglich die Lagerung der Rotorwelle 207 des Magnetrotors 206 in separaten Stützen 73, 74, die im Trommelinnenraum mit Abstand von den Deckeln 63 mit der gleichzeitig die Trommeldrehachse 215 definierenden Tragachse 66 verschweißt sind. Die Stütze 74 ist dabei soweit nach innen versetzt, daß ein ausreichender Freiraum für einen unmittelbar an der Stütze 74 angeflanschten Antrieb verbleibt, der als ein die Rotorwelle 207 antreibender Hydraulikmotor 75 ausgebildet ist. Der Hydraulikmotor 75 ist über Leitungen 76 an Versorgungsbohrungen 77 für den Zu- und Ablauf der Hydraulikflüssigkeit angeschlossen, die durch die Tragachse 66 bzw. deren Achsende 68 zu einer nicht dargestellten Druckmittelquelle führen. Beim Drehen des Einstellflansches 233 dreht sich aufgrund der festen Verbindung der Stützen 73, 74 mit der Tragachse 66 entsprechend die in den Stützen 73, 74 gelagerte Rotorwelle 207. Bei dieser Ausführung der Wirbelstromscheidevorrichtung brauchen die Deckel 63 nicht mit der Tragachse 66 verbunden, d.h. nicht mit verdreht zu werden, um eine neue Einstelllage des Magnetrotors 206 in der Trommel 205 zu ermöglichen.

30 Ansprüche

1. Vorrichtung zum Abtrennen von nichtmagnetisierbaren Metallen, insbesondere Nichteisen-Metallen, aus einer Feststoffmischung mittels einer rotierenden Trommel, in der ein rotierender, mit Permanentmagneten bestückter Magnetrotor angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß zum Einstellen des Wirkbereichs des vom Magnetrotor (6) erzeugten Wechsellagerfeldes die Lage der Drehachse (14) des Magnetrotors (6) im Quadranten (18) der Materialabwurfzone (20) durch Verschwenken in Umfangsrichtung und/oder radiales Verlagern zu verstellen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage der Rotorwelle (7) konzentrisch auf einem Radius um die Trommeldrehachse (15) zu verstellen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftspalt (19) zwischen dem Magnetrotor (6) und der Trommel (5) im Bereich der Material-Abwurfzone (20) am geringsten ist.

4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Umfangsgeschwindigkeit der Trommel (5) einstellbar ist.

5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetrotor (6) mindestens zwei in Längsrichtung der Rotorwelle (7) angeordnete Reihen Permanentmagnete (9) aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetrotor (306 bzw. 406) mindestens zwei jeweils aus zwei benachbarten Reihen Permanentmagnete (9) gebildete Magnetpaare (78, 79) aufweist und das Winkelmaß (80) zwischen den jeweils ein Magnetpaar (78 bzw. 79) bildenden Reihen Permanentmagnete (9) kleiner ist als das Winkelmaß (81) zwischen den Magnetpaaren (78, 79).

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper (408) des Magnetrotors (406) in den Bereichen zwischen den Magnetpaaren (78, 79) Ausnehmungen (82) aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch konkave Ausnehmungen (82).

9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Hälfte (506a) des Magnetrotors (506) mehr Reihen Permanentmagnete (9a, 9b) als die andere Hälfte (506b) aufweist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Permanentmagnete (9b) jeder zweiten Magnetreihe von einer Stirnseite aus axial nur bis zur Mitte (83) des Magnetrotors (506) erstrecken.

11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Hälfte (506b) des Magnetrotors (506) mit weniger Reihen Permanentmagnete (9a) mindestens zwei jeweils aus zwei benachbarten Reihen Permanentmagnete (9a) gebildete Magnetpaare (78a, 79a) aufweist, die sich von einer Stirnseite aus axial bis zur Mitte (83a) des Magnetrotors (506) erstrecken.

12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich über der Material-Abwurfzone (20) mit Abstand über der Trommel (5) im Magnetfeld des Magnetrotors (6) ein Richtkörper (84) angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Richtkörper (84) verstellbar ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Richtkörper (84) aus magnetisch gut und elektrisch schlecht leitfähigem Material besteht.

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des Richtkörpers (84) gleich der Breite des Magnetrotors (6) ist.

16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Richtkörper (84) ein mit der Geschwindigkeit des Fördergurtes (3) umlaufender Rotor ist.

5 17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Richtkörper (84) gekühlt ist.

10 18. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17, gekennzeichnet durch einen Antrieb (10; 75) des Magnetrotors (6) mit Drehzahlregelung.

15 19. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18, gekennzeichnet durch einen innerhalb der Trommel (5) angeordneten Antrieb (75) des Magnetrotors (6).

20 20. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß ein die Trommel (5) umschlingender, angetriebener Fördergurt (3) mit mindestens einem quer angeordneten Mitnehmer (24) versehen ist.

25 21. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß ein Wellenende (52) einer Antriebstrommel (4) des Fördergurtes (3) mit einer Kupplungsscheibe (53) versehen ist, die bei Netzausfall mit einem netzunabhängigen Hilfsantrieb (61, 85) gekuppelt wird.

30 22. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß bei Stromausfall der Magnetrotor (6) die Antriebstrommel (4) des Fördergurtes (3) antreibt.

35 23. Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetrotor (6) mit einem die Antriebstrommel (4) antreibenden Generator (85) versehen ist.

40 24. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 23, gekennzeichnet durch eine wellenlose Lagerung der Trommel (5) mittels Trommeleinsätzen (27).

45 25. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorwelle (7) durch die Trommel (5) hindurchgeführt ist und von jeder Seite ein Trommeleinsatz (27) in die Trommel (5) eingreift.

50 26. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellenzapfen (35, 36) der Rotorwelle (7) in Lagerkonsolen (49, 46, 32, 33) lagern, die jeweils einen mit einem Lochkreis (44) versehenen Außenflansch (47) besitzen.

55 27. Vorrichtung nach Anspruch 26, gekennzeichnet durch an den Lagerkonsolen (49) angeordnete, verdrehbare Einstellflansche (33, 40), die auf einem dem Lochkreis (44) des Außenflansches (47) entsprechenden Lochkreis (43) mit Gewindebohrungen (42) für jeweils den Außenflansch (47) mit dem Einstellflansch (33 bzw. 40) verbindende Schrauben (48) versehen sind.

28. Vorrichtung nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorwelle (7) an ihrer Antriebsseite (31) in einem in der Trommel (5) exzentrisch angeordneten Lagerträger (32) lagert, der als Tragkörper für das Lager (30) des Trommeleinsatzes (27) mit dem Zwischenflansch (40) verbunden ist. 5

29. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß Deckel (63) mit Axialkragen (64) und darauf angeordneten Lagern (65) von jeder Stirnseite in die Trommel (105, 205) eingreifen und relativ zur Trommel (105, 205) verdrehbar sind. 10

30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorwelle (107) in den Deckeln (63) gelagert ist. 15

31. Vorrichtung nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, daß das antriebsseitige Wellenende (136) der Rotorwelle (107) den Deckel (63) durchdringt. 20

32. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 29 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Achsende (67) einer durch die Deckel (63) hindurchgeführten und an diesen drehfest befestigten Tragachse (66) in einer Lagerkonsole (146, 246) lagert, die einen mit einem Lochkreis (144, 244) versehenen, stationären Außenflansch (147, 247) besitzt, dem ein starr mit der Tragachse (66) verbundener Einstellflansch (133, 233) gegenüberliegt, der auf einem entsprechenden Lochkreis (143, 243) mit Gewindebohrungen (142, 242) versehen ist. 25

33. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 29 bis 32, gekennzeichnet durch ein Auflager (69) für das von der Lagerkonsole (146, 246) abgewandte Achsende (68). 30

34. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 24 und 29, 32 oder 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorwelle (207) des Magnetrotors (206) in Stützen (73, 74) lagert, die im Trommelinnenraum mit Abstand von den Deckeln (63) an der Tragachse (66) befestigt sind. 40

35. Vorrichtung nach Anspruch 34, gekennzeichnet durch einen an eine der Stützen (74) angeflanschten, die Rotorwelle (207) antreibenden Hydraulikmotor (75). 45

36. Vorrichtung nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydraulikmotor (75) über Leitungen (76) an Versorgungsbohrungen (77) der Tragachse (66) angeschlossen ist. 50

55

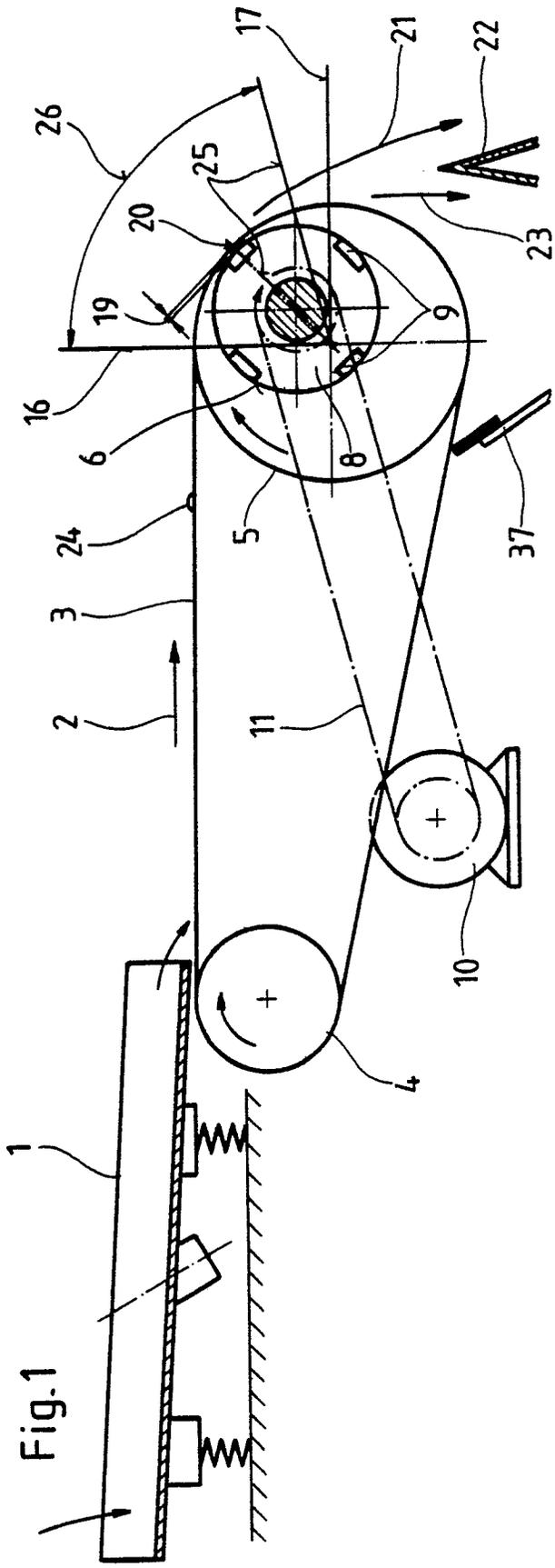


Fig.1

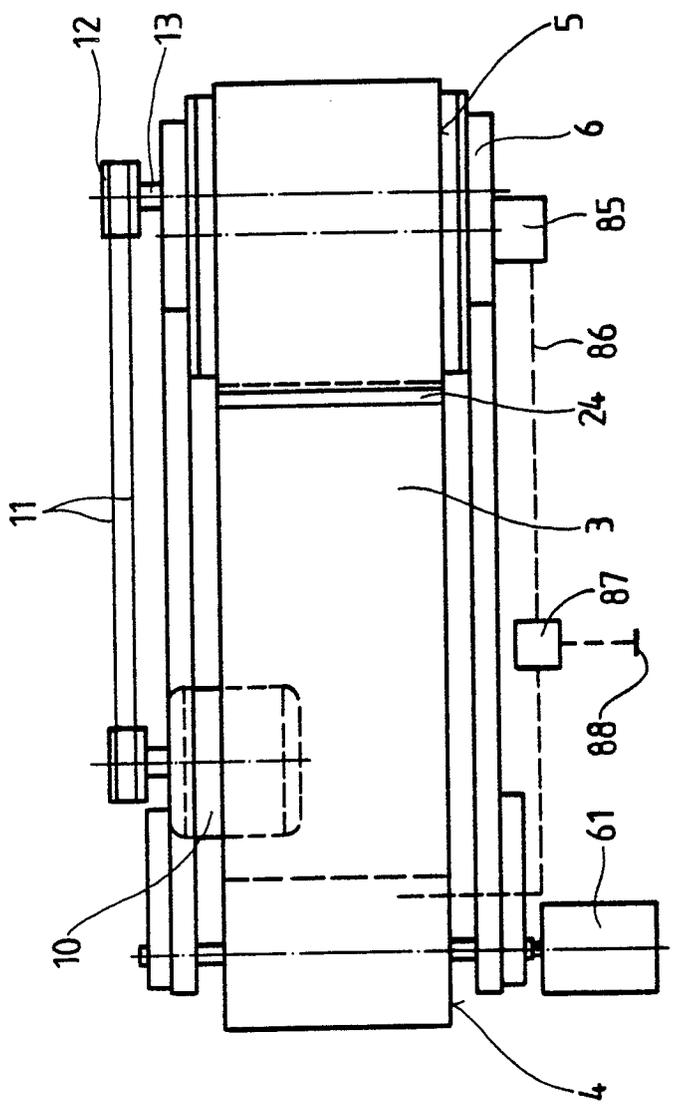


Fig.2

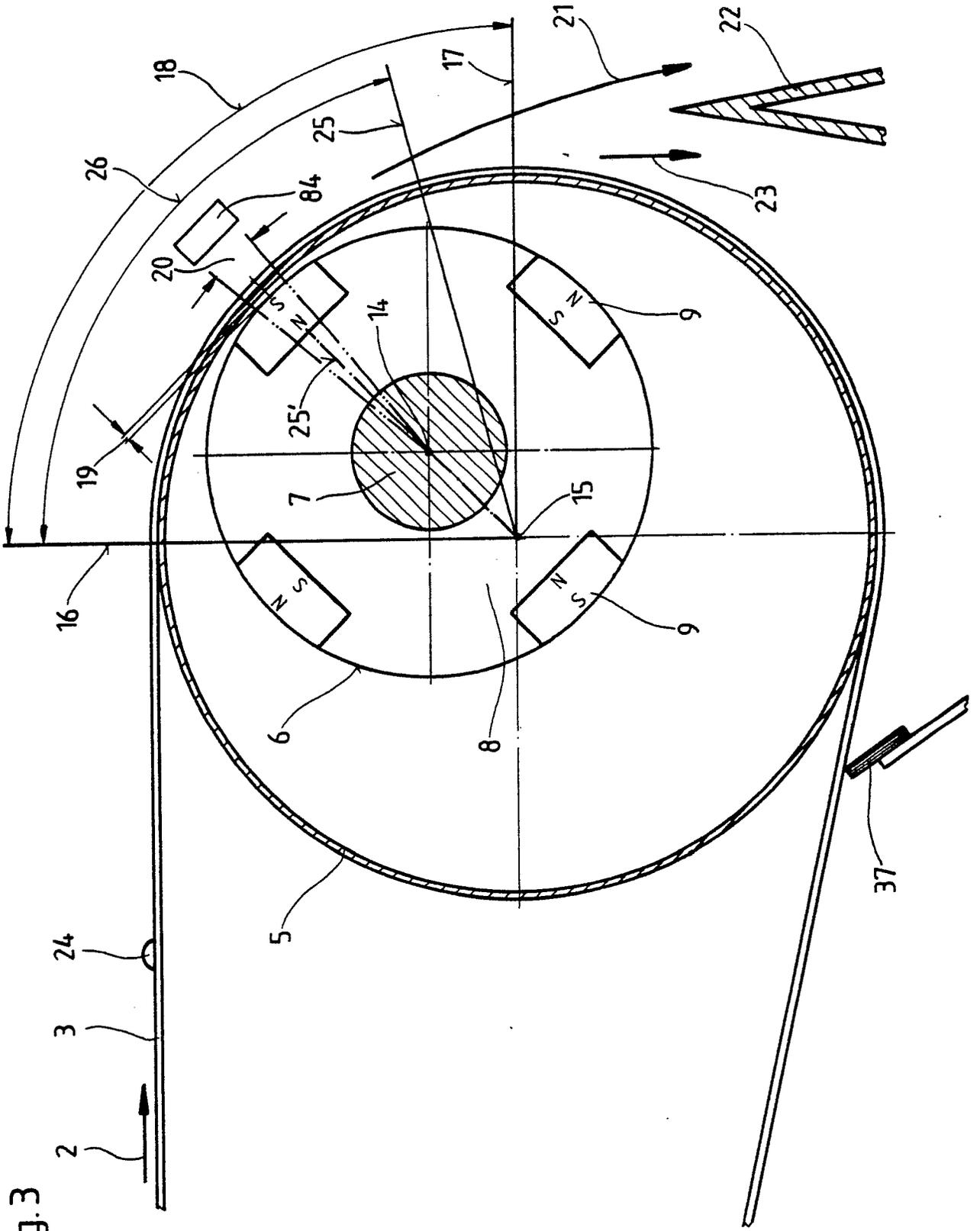


Fig.3

Fig. 4

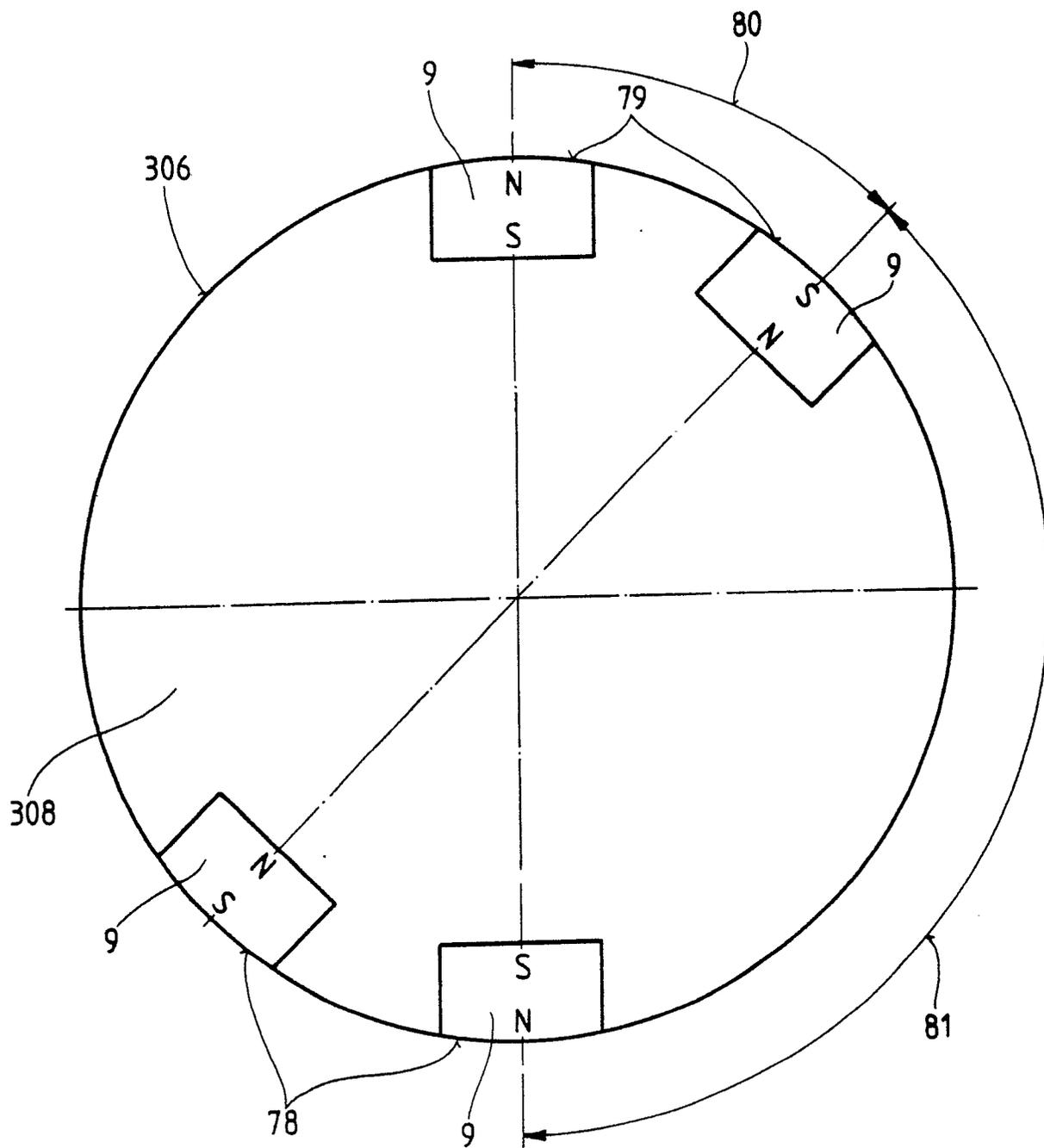
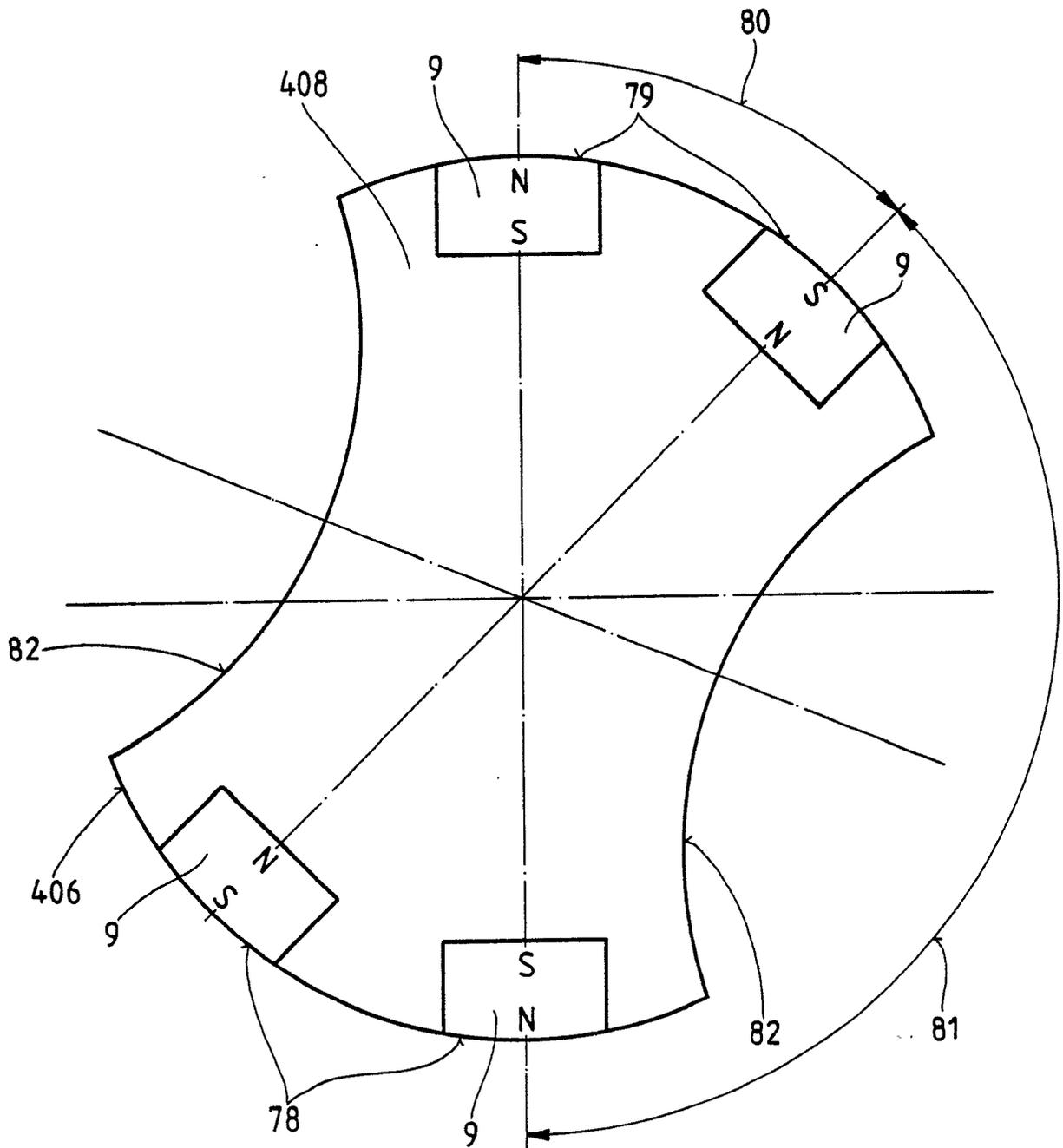


Fig. 5



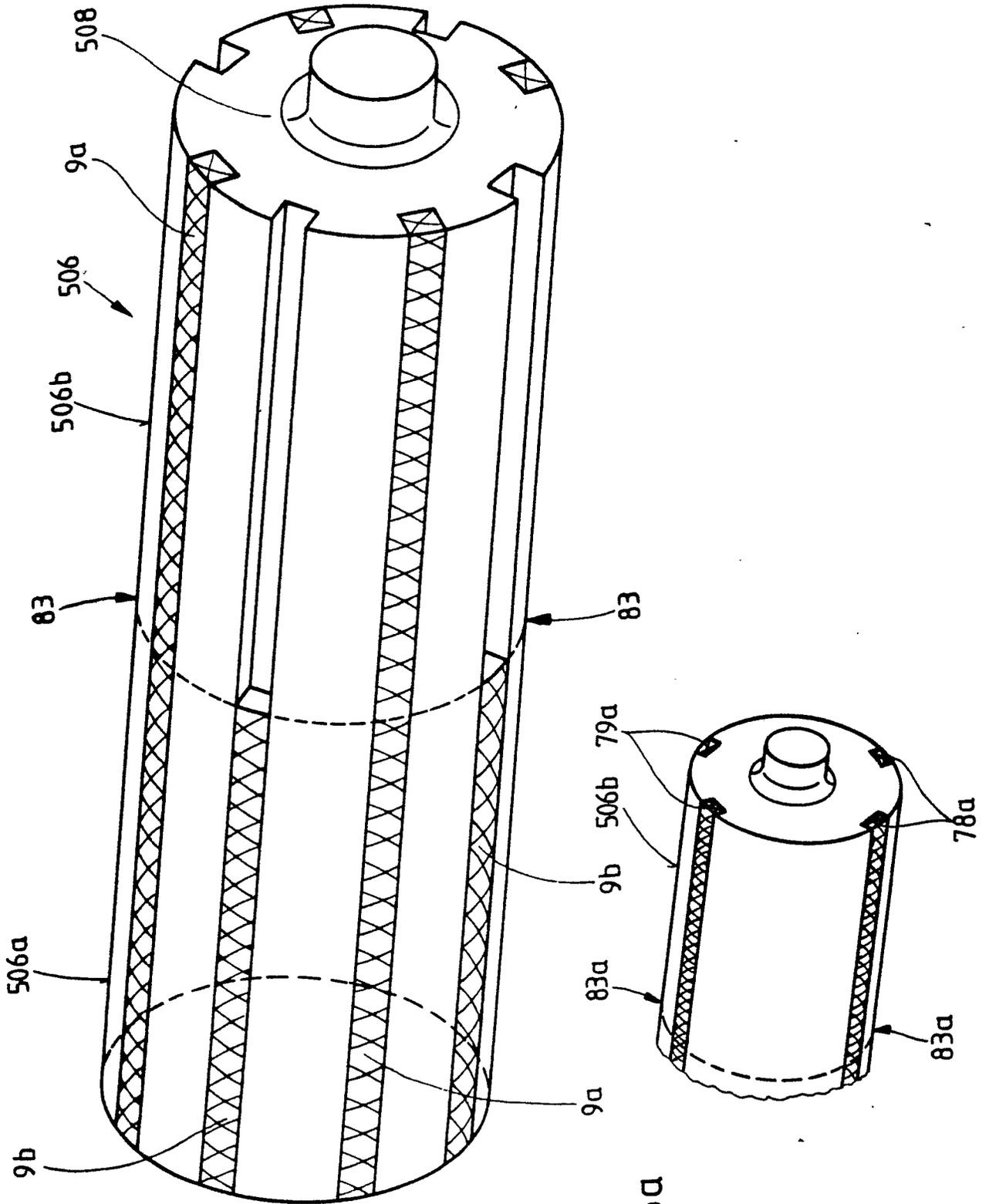
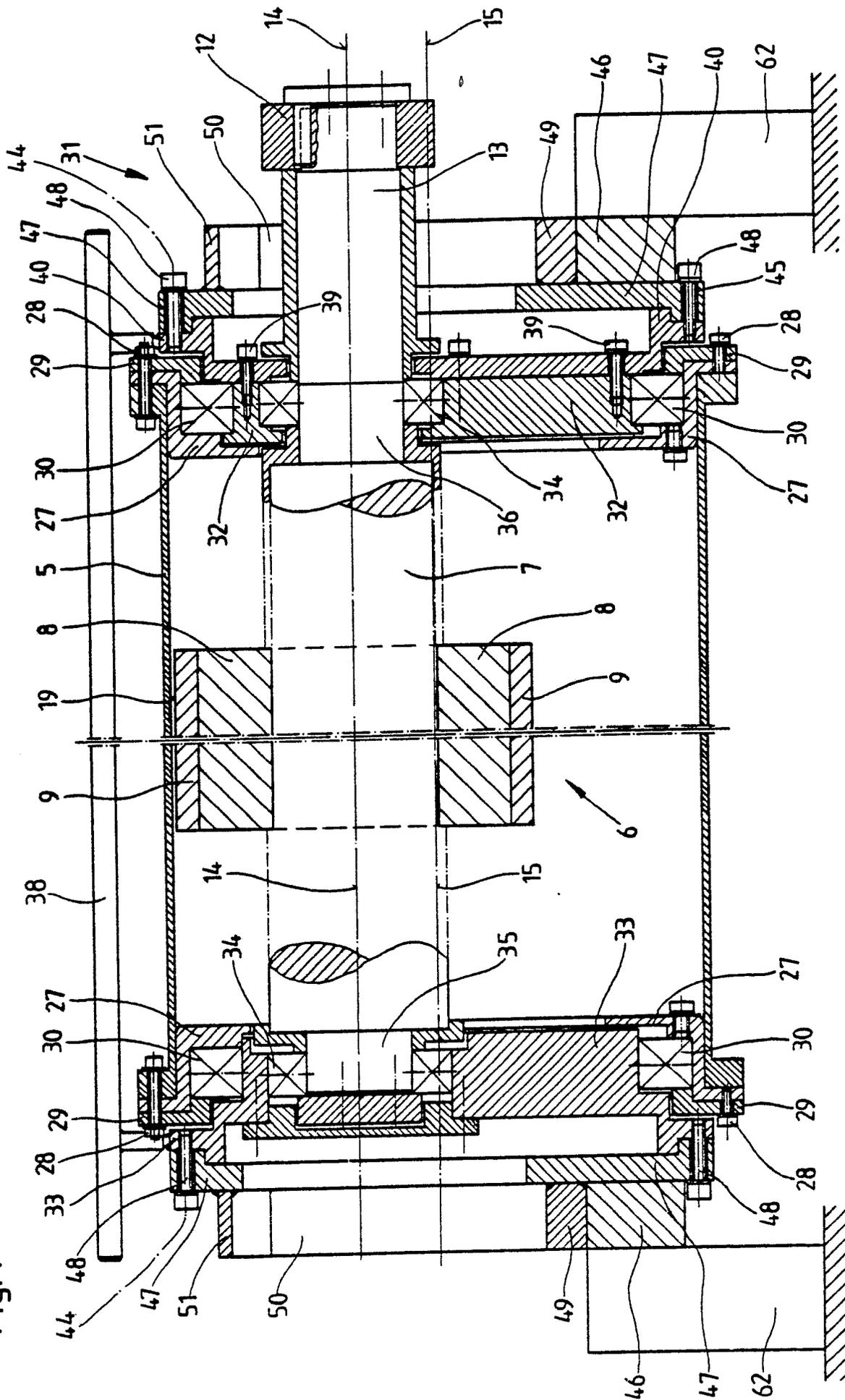


Fig. 6

Fig. 6a

Fig. 7



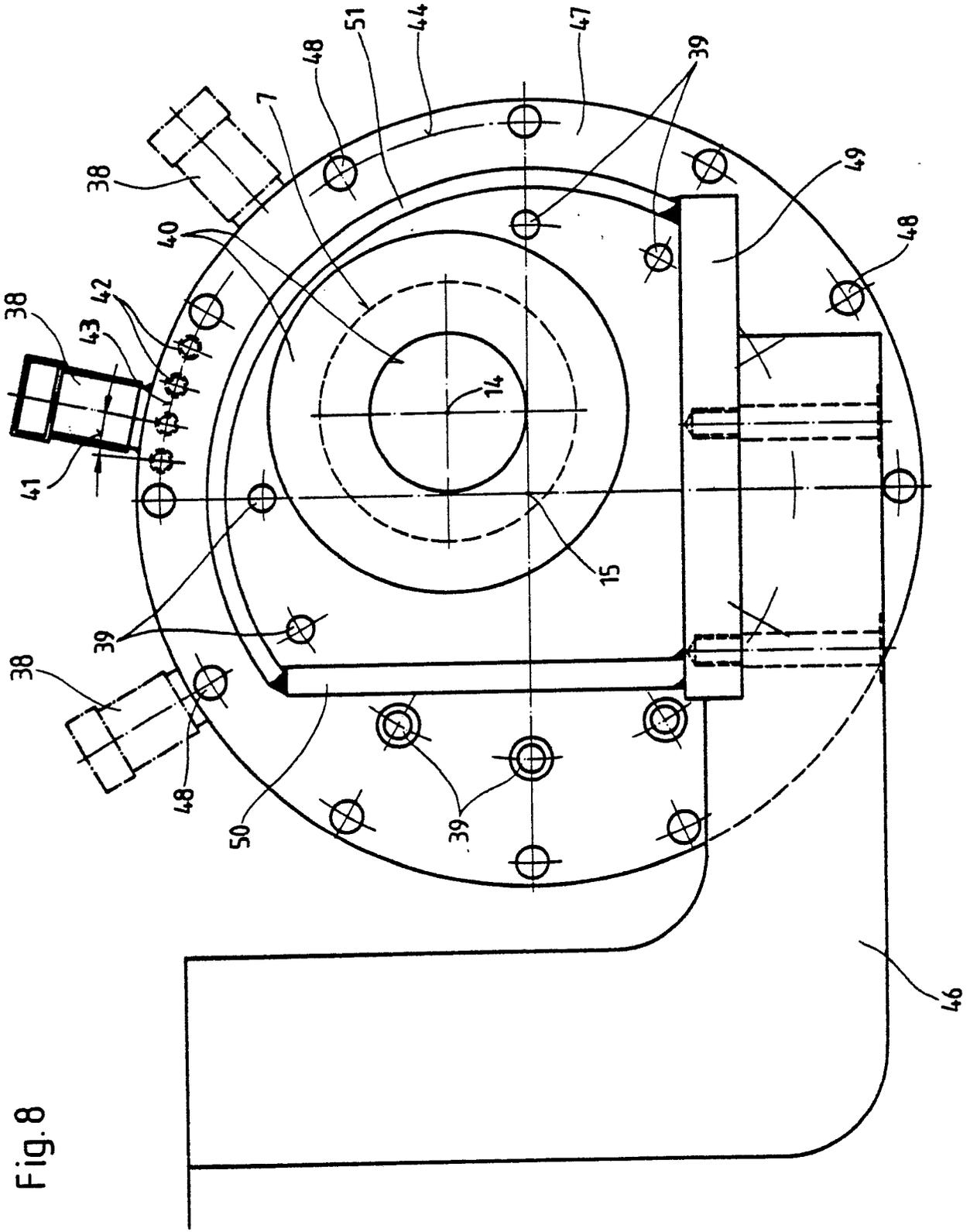


Fig. 8

