



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 054 737 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.11.2002 Patentblatt 2002/46

(21) Anmeldenummer: **99906222.7**

(22) Anmeldetag: **09.02.1999**

(51) Int Cl.7: **B03C 1/23, B03C 1/247**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP99/00845

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 99/039831 (12.08.1999 Gazette 1999/32)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR TRENNUNG VON UNTERSCHIEDLICH ELEKTRISCH LEITFÄHIGEN PARTIKELN**

METHOD AND DEVICE FOR SEPARATING DIFFERENT ELECTRICALLY CONDUCTIVE PARTICLES

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR SEPARER DES PARTICULES A CONDUCTIONS ELECTRIQUES DIFFERENTES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
SI

(30) Priorität: **09.02.1998 DE 19804878**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.11.2000 Patentblatt 2000/48

(73) Patentinhaber: **Exner, Hubertus**
D-38667 Bad Harzburg (DE)

(72) Erfinder: **Exner, Hubertus**
D-38667 Bad Harzburg (DE)

(74) Vertreter: **Einsel, Martin, Dipl.-Phys.**
Patentanwalt,
Jasperallee 1A
38102 Braunschweig (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 305 881 **DE-A- 19 600 647**

EP 1 054 737 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Trennung von unterschiedlich elektrisch leitfähigen Nichteisen-Partikeln, insbesondere von Abfallstoffen, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Bei der Trennung von Wertstoffen, insbesondere von Abfallstoffen, ist das Separieren von ferromagnetischen Stoffen, also insbesondere Eisen, problemlos mittels einfacher magnetischer Verfahren möglich. Die weitere Separation von Nicht-Eisen-Metallen untereinander und von Kunststoff kann nach Entfernung der ferromagnetischen Materialien aufgrund der unterschiedlichen elektrischen Leitfähigkeit mittels Wirbelstromabscheidung erfolgen. Im Wirbelstromabscheider wird in einem induzierenden Magnetfeld in den durch das Magnetfeld geführten zu trennenden Partikeln abhängig von deren Leitfähigkeit ein Strom induziert und damit eine Kraft erzeugt, die die Partikel aus dem Magnetfeld herausdrängt. Dabei wird die Ablenkung von Nicht-Eisen-Metallen im Wirbelstromabscheider von der elektrischen Leitfähigkeit σ und der Dichte ρ (spezifisches Gewicht) der zu separierenden Materialien bestimmt. Bei gleicher Dichte nehmen mit steigender Leitfähigkeit die Wirbelströme zu und entsprechend wächst die Kraft, die die Teilchen aus dem induzierenden Magnetfeld drängt. Die für den selben quantitativen Effekt aufzubringende Kraft ist um so größer, je höher die Dichte ist. Damit ist σ / ρ eine geeignete Kenngröße zur qualitativen Abschätzung der Separationsfähigkeit.

[0003] Derartige Wirbelstromabscheider sind in unterschiedlicher Ausgestaltung bekannt. Beispielsweise beschreibt die EP 0 305 881 A1 ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Sortieren von Nichteisen-Metallpartikeln mittels einer Wirbelstromabscheidung. Ein Transportband läuft um ein rotierendes Magnetsystem und die unterschiedlichen Partikel werden in unterschiedlichen Wurfparabeln abgeschleudert und können in gewissem Maße so sortiert werden. Als verbesserte Version beschreibt die EP 0 339 195 B1 einen Magnetscheider mit einem über eine Gurttrommel aus nicht elektrisch leitendem Material geführten Förderband für den Transport einer zu sortierenden Fraktion aus mehr oder weniger gut elektrisch leitenden Teilchen mit einem in der Gurttrommel mit höherer Drehgeschwindigkeit als die der Gurttrommel drehbar angetriebenen Magnetsystem und einem in der Material-Abwurfzone der Gurttrommel angeordneten Sammelbehälter für die abgetrennten elektrisch leitenden Teilchen. Dort wird insbesondere angegeben, wie Beschädigungen der Gurttrommel durch zwischen das Förderband und die Gurttrommel gelangende Teilchen, insbesondere Eisenteilchen, vermieden werden. Dies erfolgt durch eine bestimmte Geometrie im Aufbau.

[0004] Nachteilig bei den bekannten Wirbelstromabscheidern ist jedoch, dass eine Separation verschiedener Nicht-Eisen-Metalle untereinander nur schwerlich und fehlerbehaftet möglich ist. Dies liegt vor allem dar-

an, dass die die Separationsfähigkeit bestimmenden physikalischen Eigenschaften nur geringe Unterschiede aufweisen.

[0005] Aufgabe ist es daher, eine verbesserte Trennung von Nicht-Eisen-Metallen untereinander bei der Wirbelstromabscheidung zu erzielen.

[0006] Gelöst wird die Aufgabe mit einem Verfahren zur Trennung von unterschiedlich elektrisch leitfähigen Nichteisen-Partikeln, insbesondere von Abfallstoffen, bei dem die zugeführten zu trennenden Partikel gekühlt werden und dann gekühlt einer Wirbelstromabscheidung unterzogen werden. Eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass eine Kühlkammer vorgesehen ist, durch die die Partikel geführt werden, und dass ein Wirbelstromabscheider (Magnetsystem) vorgesehen ist, dem die noch gekühlten Partikel in einem Transportstrom zugeführt werden

[0007] Da die elektrische Leitfähigkeit der Nicht-Eisen-Metalle mit abnehmenden Temperaturen zunimmt, und sich gleichzeitig die Dichte nicht wesentlich verändert, wird die Separation der verschiedenen Materialien erleichtert. Die in den Partikeln induzierten Wirbelströme nehmen überproportional zu, so dass die auf den einzelnen Partikel wirkende Kraft entsprechend vergrößert wird. In der Folge ist es daher auch möglich, mit einem ansonsten unveränderten Wirbelstromabscheider unterschiedliche Nicht-Eisen-Metalle praktisch fehlerfrei zu separieren.

[0008] Beispielsweise unterscheidet sich das σ / ρ -Verhältnis im Temperaturbereich von 100 - 300 K für Aluminium, Magnesium, Kupfer und Zink, wie in der in Figur 1 dargestellten Grafik angegeben. Die Werte sind entnommen aus: CRC Handbook of Chemistry and Physics, Herausgeber: David R. Lide, Jahrgang 1992 - 93, 73. Ausgabe, Verlag CRC Press, Boca Raton etc..

[0009] Aus der Grafik ist ersichtlich, dass mit sinkenden Temperaturen sowohl σ / ρ für jedes Element absolut und $\Delta (\sigma / \rho)$ für je zwei Elemente steigt. Damit ist mit einer höheren Ausbeute und mit einer schärferen Trennung, insbesondere unter 150 K, bei der Abfallseparation zu rechnen.

[0010] Die DE 196 00 647 A1 schlägt ein Verfahren zur Verwertung von Kabelmuffen mittels Tieftemperaturtechnik vor. Dabei sollen die Kabelmuffen sukzessive auf Temperaturen um -85°C gekühlt werden, damit sie verspröden. Durch diese Versprödung ist es dann möglich, sie in einer Hammermühle zu zerschlagen und so die einzelnen Bestandteile einer Kabelmuffe einer weiteren Sortierung zugänglich zu machen. Nach dem Durchlaufen der Hammermühle sind die durch das Zerschlagen entstehenden Partikel keineswegs gekühlt, sondern eher erwärmt, eine Trennung von Nichteisenmetallen ist auch nicht beabsichtigt.

[0011] Damit die erhöhte Leitfähigkeit an den abgekühlten Partikeln optimal ausgenutzt wird, sollte unmittelbar nach der Kühlung die Wirbelstromabscheidung erfolgen.

[0012] Wie aus der Grafik in Figur 1 ersichtlich, ist insbesondere unterhalb 150 K ein gesteigertes Separationsvermögen festzustellen. Bevorzugt ist daher eine Abkühlung auf 100 - 150 K der Partikel. Ferner ist es ausreichend, wenn wenigstens die Oberflächen der Partikel auf die gewünschte Temperatur gekühlt sind, da die durch die induzierenden Magnetfelder erzeugten Wirbelströme im wesentlichen an der Oberfläche der Partikel fließen.

[0013] Wenn flüssiger Stickstoff zur Kühlung der Partikel verwendet wird, wird eine einfache und wirksame Kühlung der Partikel erreicht. Da der Siedepunkt von Stickstoff bei ca. 80 K liegt, kann der bevorzugte Temperaturbereich wenigstens an den Oberflächen der Partikel erzielt werden. Eine weitere Beeinflussung des Vorgangs durch den Stickstoff ist ausgeschlossen.

[0014] Die unterschiedlichen Materialien besitzen auch unterschiedliche Wärmeleitfähigkeitskoeffizienten; sie reagieren also unterschiedlich schnell und unterschiedlich intensiv auf die Kühlung. Da dieser Kühlvorgang über eine endliche Zeit erfolgt und die Trennung zeitlich eng auf die Kühlung vorgenommen wird, ist die Temperatur der zu sortierenden Teilchen unterschiedlich, trotz identisch einwirkender Kühlanlage.

[0015] Dieser auf den ersten Eindruck hin als Störung anmutende Effekt kann aber noch zusätzlich ausgenutzt werden: Da ja auch die Wärmeleitfähigkeit eines zu sortierenden bzw. abzutrennenden Materials eine Materialkonstante ist und die anlagenspezifische Kühlung reproduzierbar einwirkt, kann sogar durch geeignete Wahl der Parameter die Trennung dadurch verbessert werden, dass gezielt die elektrische Leitfähigkeit des einen Nicht-Eisen-Metalls bei einer bestimmten Temperatur mit der elektrischen Leitfähigkeit des anderen Nicht-Eisen-Metalls bei einer ganz anderen Temperatur in Konkurrenz tritt und so die Separation erleichtert.

[0016] Dieser Effekt kann anlagenabhängig experimentell festgestellt, aber auch theoretisch vorausberechnet werden und gezielt bei der Separation bestimmter Zusammensetzungen des Gesamt-Transportstromes genutzt werden.

[0017] Um eine unerwünschte Wärmeaufnahme zu minimieren, ist die Kühlkammer als geschlossener Kanal mit einer Zufuhröffnung und einer Ausgabeöffnung für die zu trennenden Partikel ausgebildet. Das in den geschlossenen Kanal eingebrachte Kühlmittel, beispielsweise flüssiger Stickstoff, kann sparsam dosiert werden.

[0018] Die Zuführung der zu trennenden Partikel durch den Kanal wird dadurch sichergestellt, daß der Kanal als Rutsche oder Rüttelförderer ausgebildet ist.

[0019] Dadurch, daß der Kanal im wesentlichen rechteckigen Querschnitt hat, wird eine Zusammenballung der zu trennenden Partikel vermieden. Bevorzugt hat der Kanal die Breite des nachgeschalteten Förderbandes zur Wirbelstromabscheidung. Zum Erzeugen des am drehbaren Magnetsystem entlanggeführten

Transportstromes hat sich insbesondere ein Förderband aus elektrisch nichtleitfähigem Material bewährt.

[0020] Für eine wirksame seitliche Ablenkung der mehr oder weniger stark elektrisch leitfähigen Teilchen vom Transportstrom, beispielsweise auf dem Förderband, sollte die Rotationsachse des drehbaren Magnetsystems parallel zum Transportstrom der zu trennenden Partikel angeordnet werden. Bei einem Förderband wird das drehbare Magnetsystem bevorzugt zwischen dem Obertrum und Untertrum des Förderbandes angeordnet.

[0021] Nachfolgend wird die Erfindung in einem Ausführungsbeispiel anhand der beiliegenden Figuren detailliert beschrieben.

[0022] Darin zeigen:

Fig. 1 eine grafische Darstellung von σ / ρ in $m^2 / \Omega \times g$ über der absoluten Temperatur T in K aufgetragen für die Elemente Aluminium, Magnesium, Kupfer und Zink,

Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Wirbelstromabscheider in räumlicher Ansicht und

Fig. 3 die in Figur 2 dargestellte Vorrichtung in Stirnansicht.

[0023] Fig. 1 zeigt ein Diagramm, in dem als Ordinate der Quotient aus elektrischer Leitfähigkeit und Dichte als Kenngröße zur qualitativen Abschätzung des Separationsvermögens für 4 Nicht-Eisen-Metalle über der als Abszisse dargestellten Temperatur aufgetragen ist. Deutlich erkennbar ist, daß unterhalb 150 K die Linien divergieren, was gleichbedeutend ist mit einer verbesserten Trennfähigkeit von Partikeln dieser unterschiedlichen Elemente.

[0024] In Fig. 2 ist ein Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung schematisch räumlich dargestellt. Der zu trennende Partikelstrom wird von links zugeführt und durch eine Kühlkammer 2 geführt. Die Kühlkammer 2 hat im wesentlichen einen rechteckigen Querschnitt, wie in Fig. 3 in der Stirnansicht erkennbar. Die Kühlkammer 2 ist langgestreckt ausgebildet und weist eine nicht dargestellte Zufuhröffnung und eine Ausgabeöffnung 21 auf, die unmittelbar über einem Förderband 11 angeordnet ist.

[0025] Das Förderband 11 ist über Umlenkrollen 12, 13 geführt. Zwischen dem Obertrum und dem Untertrum des Förderbandes 11 ist ein drehbares Magnetsystem 14 angeordnet. Die Rotationsachse des drehbaren Magnetsystems 14 ist parallel zur Transportrichtung des Förderbandes 11 ausgerichtet.

[0026] Dieser Teil bildet einen herkömmlichen Wirbelstromabscheider 1, der eine Trennung unterschiedlich leitfähiger Partikel X, Y erlaubt. Die elektrisch leitfähigen Partikel X erfahren auf dem Förderband 11 oberhalb des rotierenden Magnetsystems 14 eine Ablenkung und gelangen neben dem Förderband 11 in einen Auffangbe-

hälter 15. Die nicht elektrisch leitfähigen Partikel Y, beispielsweise aus Kunststoff, gelangen über die Umlenkrolle 13 des Förderbandes 11 in einen Auffangbehälter 16.

[0027] Die räumliche Anordnung der Auffangbehälter 15, 16 ist ergänzend aus der eine Stirnansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung wiedergebenden Fig. 3 erkennbar.

[0028] Die Kühlkammer 2 besteht aus einem geschlossenen Kanal, der aus einem U-förmigen Unterteil 22 und einer Abdeckung 23 gebildet wird.

[0029] In diesen geschlossenen Kanal 22, 23 der Kühlkammer 2 wird zur Kühlung der darin zugeführten Partikel X, Y flüssiger Stickstoff zugeführt. Der Stickstoff strömt durch den Kanal 22, 23 und kühlt somit insbesondere die Oberflächen der Partikel. Damit wird der Stickstoff in einem Mantel um eine Zelle, die einen Teil des Transportbandes und des Magnetfelds beinhaltet, geführt. Die Luft in der Zelle wird auf die gewünschte Betriebstemperatur, bevorzugt unter 150 K, abgekühlt und durch entsprechenden Stickstoffzufluß stabil gehalten. Die Kühlung des zu separierenden Materials kommt durch Wärmeleitung und Konvektion zustande. Da die Wirbelstromdichte am größten an der Materialoberfläche ist, ist es nicht notwendig, einen vollständigen Temperaturengleich herbeizuführen. Eine sehr grobe Abschätzung ergibt, daß bei Aluminium und Kupfer mit einer Dicke von 1 mm die Abkühlung in der Zeit $\ll 1$ s erfolgt, so daß mit den bei Zimmertemperatur üblichen Transportbandgeschwindigkeiten bekannter Wirbelstromabscheider gearbeitet werden kann.

[0030] Für den Transport der Partikel ist der Kanal 22, 23 als Rutsche oder Rüttelförderer ausgebildet. Die so hindurchgelangenden und gekühlten Partikel X, Y fallen an der Ausgabeöffnung 21 auf das Förderband 11 herab und werden mit dem aus nicht leitendem Material bestehenden Förderband 11 über das rotierende Magnetssystem 14 transportiert. Dort erfahren die elektrisch leitfähigen Partikel X in Abhängigkeit ihrer Leitfähigkeit und Dichte eine materialabhängige seitliche Ablenkung.

[0031] Somit ist einerseits die Trennung von nicht leitfähigen Stoffen, beispielsweise Kunststoff, und elektrisch leitfähigen Nicht-Eisen-Metallen sowie die Auftrennung der Nicht-Eisen-Metalle untereinander möglich. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, erfahren aus Aluminium bestehende Partikel eine größere Ablenkung als aus Magnesium bestehende Partikel und diese eine größere Ablenkung als aus Kupfer bestehende Partikel und diese eine größere Ablenkung als aus Zink bestehende Partikel.

[0032] Durch die Kühlung der Partikel unmittelbar vor der Ablenkung durch das rotierende Magnetssystem wird eine erhöhte Trennschärfe zwischen unterschiedlichen Nicht-Eisen-Metallen erreicht. Die damit erreichbare bessere Trenngüte kann industrielle Wertstoffkreisläufe in der Abfallentsorgung etablieren. Mit einer weitestgehend sortenreinen Auftrennung wertvoller Nicht-Eisen-Metalle können diese als begehrte "Rohstoffe" wieder-

verwertet werden.

Bezugszeichenliste

5	[0033]	
	1	Wirbelstromabscheider
	2	Kühlkammer
10	11	Förderband
	12	Umlenkrolle
	13	Umlenkrolle
	14	rotierendes Magnetssystem
	15	Auffangbehälter
15	16	Auffangbehälter
	21	Ausgabeöffnung
	22	U-förmiger Kanal
	23	Abdeckung
20	X	NE-Metall
	Y	Kunststoff

25 Patentansprüche

1. Verfahren zur Trennung von unterschiedlich elektrisch leitfähigen Nichteisen-Partikeln, insbesondere von Abfallstoffen, bei dem die zugeführten zu trennenden Partikel (X, Y) gekühlt werden und dann gekühlt einer Wirbelstromabscheidung unterzogen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlung unmittelbar vor der Wirbelstromabscheidung erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens die Oberflächen der Partikel auf ca. 100 bis 150 K abgekühlt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Kühlung der Partikel flüssiger Stickstoff verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter Ausnutzung der unterschiedlichen Materialkonstanten für die Wärmeleitfähigkeit die aktuelle Temperatur der zu trennenden Partikel (X, Y) unterschiedlich eingestellt wird.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass eine Kühlkammer (2) vorgesehen ist, durch die die Partikel (X, Y) geführt werden, und dass ein Wirbelstromabscheider mit einem drehbaren Magnetsystem (14) vorgesehen ist, dem die noch gekühlten Partikel (X, Y) in einem Transportstrom zugeführt werden.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kühlkammer (2) als geschlossener Kanal (22, 23) mit einer Zufuhröffnung und einer Ausgäbeöffnung (21) für die zu trennenden Partikel (X, Y) ausgebildet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kanal (22, 23) als Rutsche oder Rüttelförderer ausgebildet ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kanal (22, 23) im wesentlichen rechteckigen Querschnitt hat.
10. Vorrichtung nach Anspruch 6, 7, 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass für den Transport der Partikel (X, Y), wenigstens im Bereich des Wirbelstromabscheiders, eines drehbaren Magnetsystems (14), ein Förderband (11) vorgesehen ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 6, 7, 8, 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rotationsachse des drehbaren Magnetsystems (14) parallel zum Transportstrom der zu trennenden Partikel (X, Y) angeordnet ist.

Claims

1. Method for separating non-ferrous metal particles of different electrical conductivity, in particular of waste materials, in which the supplied particles (X, Y) to be separated are cooled and then subjected to eddy-current separation in the cooled state.
2. Method according to Claim 1,
characterised in that cooling takes place directly before eddy-current separation.
3. Method according to Claim 1 or 2,
characterised in that at least the surfaces of the particles are cooled to approximately 100 - 150 K.
4. Method according to Claim 1, 2 or 3,
characterised in that liquid nitrogen is used to cool the particles.

5. Method according to any one of the preceding Claims,
characterised in that the actual temperatures of the particles (X, Y) to be separated are set differently by using the different material constants for the thermal conductivity.

6. Device for carrying out the method according to any one of Claims 1 to 5,
characterised in that a cooling chamber (2) through which the particles (X, Y) are guided is provided, and that an eddy-current separator with a rotatable magnet system (14) is provided, to which the still cooled particles are fed in a transport stream.

7. Device according to Claim 6,
characterised in that the cooling chamber (2) is formed as a closed channel (22, 23) with a feed opening and a delivery opening (21) for the particles (X, Y) to be separated.

8. Device according to Claim 7,
characterised in that the channel (22, 23) is formed as a chute or shaker conveyor.

9. Device according to Claim 7 or 8,
characterised in that the channel (22, 23) has an essentially rectangular cross section.

10. Device according to Claim 6, 7, 8 or 9,
characterised in that a conveyor belt (11) is provided to transport the particles (X, Y), at least in the region of the eddy-current separator, a rotatable magnet system (14).

11. Device according to Claim 6, 7, 8, 9 or 10,
characterised in that the rotational axis of the rotatable magnet system (14) is disposed parallel to the transport stream of the particles (X, Y) to be separated.

Revendications

1. Procédé de séparation de particules non ferreuses électroconductrices de façon différente, en particulier de déchets, dans lequel les particules (X, Y) amenées à séparer sont refroidies et ensuite soumises à l'état refroidi à une séparation par courant de Foucault.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le refroidissement a lieu immédiatement avant la séparation par courant de Foucault.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**au moins les surfaces des particules sont refroidies jusqu'à environ 100 à 150 K.

4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** de l'azote liquide est utilisé pour le refroidissement des particules.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la température actuelle des particules (X, Y) à séparer est réglée différemment en exploitant les différentes constantes matérielles pour la conductibilité thermique.
6. Dispositif pour réaliser le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'**une chambre de refroidissement (2) est prévue, à travers laquelle on guide les particules (X, Y), et **en ce qu'**un séparateur par courant de Foucault avec un système magnétique rotatif (14) est prévu, auquel les particules (X, Y) toujours refroidies sont amenées dans un flux de transport.
7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la chambre de refroidissement (2) est réalisée comme un canal fermé (22, 23) avec un orifice d'admission et un orifice de sortie (21) pour les particules (X, Y) à séparer.
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le canal (22, 23) est réalisé comme une glissière ou un convoyeur à secousses.
9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** le canal (22, 23) présente une section transversale essentiellement rectangulaire.
10. Dispositif selon la revendication 6, 7, 8 ou 9, **caractérisé en ce que** pour le transport des particules (X, Y), au moins au niveau du séparateur par courant de Foucault, d'un système magnétique rotatif (14), un tapis roulant (11) est prévu.
11. Dispositif selon la revendication 6, 7, 8, 9 ou 10, **caractérisé en ce que** l'axe de rotation du système magnétique rotatif (14) est agencé en parallèle au flux de transport des particules (X, Y) à séparer.

45

50

55

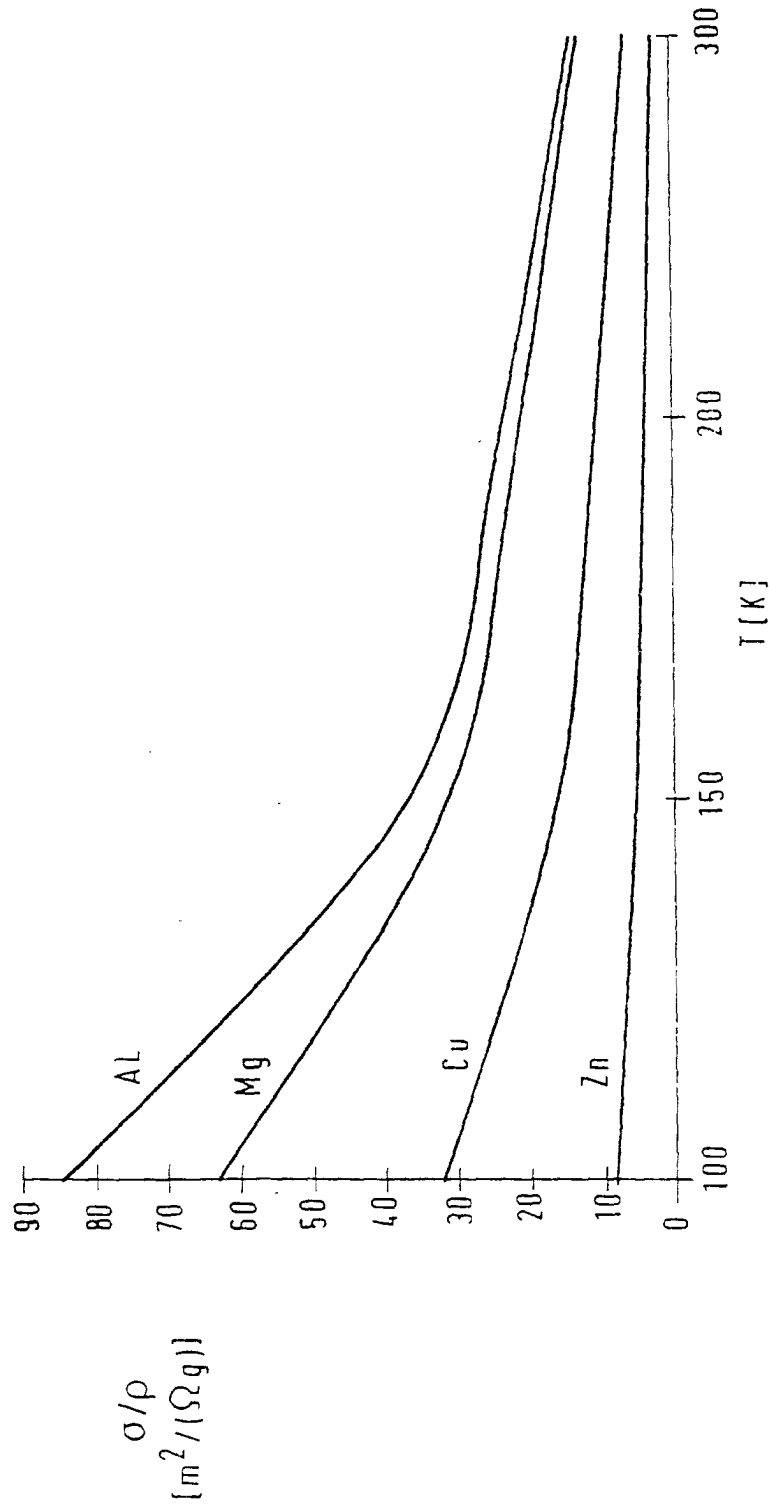


Fig.1

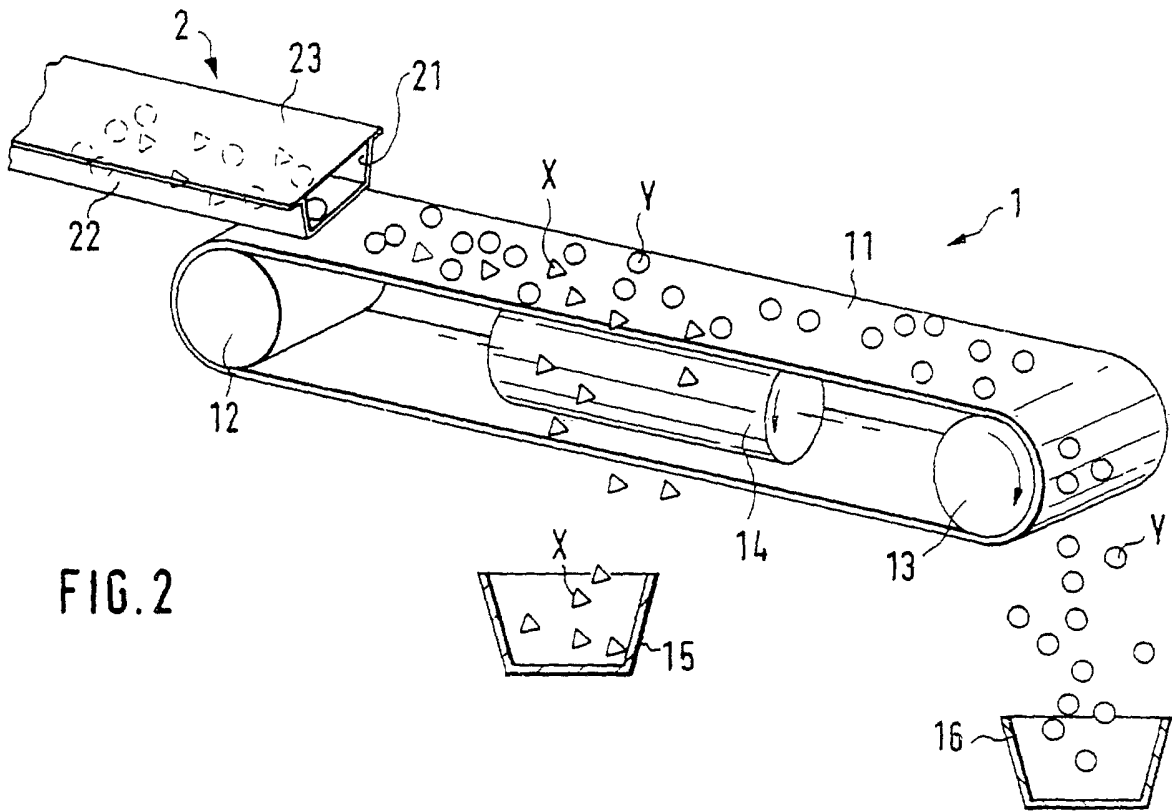


FIG. 2

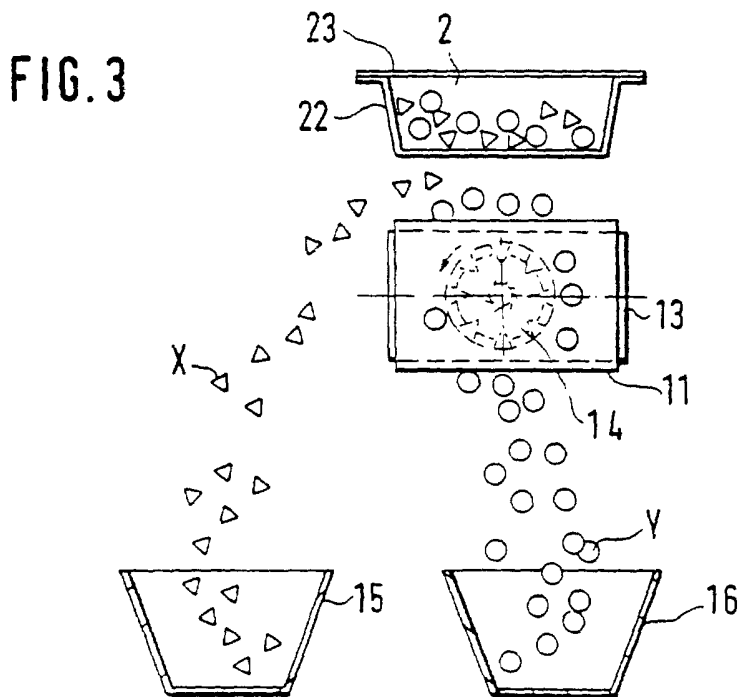


FIG. 3