

(19)日本国特許庁 ( J P )

(12) 特 許 公 報 ( B 2 )

(11)特許番号

特許第3488917号  
(P3488917)

(45)発行日 平成16年1月19日(2004.1.19)

(24)登録日 平成15年11月7日(2003.11.7)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

B 0 7 B 4/08

B 0 7 B 4/08

B

請求項の数6(全10頁)

(21)出願番号 特願2002-102513(P2002-102513)  
(22)出願日 平成14年4月4日(2002.4.4)  
(65)公開番号 特開2003-300020(P2003-300020A)  
(43)公開日 平成15年10月21日(2003.10.21)  
審査請求日 平成14年4月4日(2002.4.4)  
特許法第30条第1項適用申請有り 粉体工学会誌第38巻  
第10号(2001年10月10日)粉体工学会発行第702-709ペ  
ージに発表  
早期審査対象出願

(73)特許権者 394025980  
岡山大学長  
岡山県岡山市津島中一丁目1番1号  
(72)発明者 押谷 潤  
岡山県岡山市学南町一丁目5-25 オル  
セーメゾン山川C301  
(72)発明者 田中 善之助  
岡山県岡山市三野三丁目3-20-3  
(74)代理人 100072051  
弁理士 杉村 興作  
審査官 豊永 茂弘  
(56)参考文献 特開 平7-156148 ( J P , A )  
特開 平9-94534 ( J P , A )  
特開 平6-238239 ( J P , A )  
特開2000-61398 ( J P , A )

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 乾式分離方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 粉体を流動化させた固気流動層にシュレ  
ッターダストを投入し、固気流動層の見掛け密度を利用  
して、かつ、 $u_0 / u_{mf}$ 値(但し、空塔速度を $u_0$ 、粉体の  
最小流動化空塔速度を $u_{mf}$ とする。)を制御しつつ、前  
記シュレッターダストを成分毎に分離する乾式分離方  
法。

【請求項2】 粉体の流動化を、前記固気流動層の下部  
からの送風により行なう請求項1記載の方法。

【請求項3】 空塔速度を $u_0$ として粉体の最小流動化空  
塔速度を $u_{mf}$ とした場合、 $u_0 / u_{mf}$ が1~3の範囲にお  
いて前記送風を行なうことを特徴とする請求項1又は2  
項に記載の方法。

【請求項4】 固気流動層の見掛け密度を、分離しよう  
とするシュレッターダスト中の各成分の最大密度と最小

密度との間に設定することを特徴とする請求項1~3項  
のいずれか1項に記載の方法。

【請求項5】 粉体が、ユニビーズ、ガラスビーズ、ジ  
ルコンサンド、及びこれらと同程度の密度を有する粉体  
からなる群から選択される少なくとも1種である請求項  
1~4項のいずれか1項に記載の方法。

【請求項6】 粉体の平均粒径が、 $100 \sim 500 \mu\text{m}$   
であることを特徴とする請求項1~5項のいずれか1項  
に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液体を用いること  
なくシュレッターダストの比重分離を行なう乾式分離方  
法に関する。

【0002】

【従来の技術】いわゆる「もののリユース・リサイクル」が重要視される現在、シュレッダーダストもリサイクルの対象となっている。シュレッダーダストの殆どが管理型処分場に埋め立て処分されている。シュレッダーダストには、プラスチック、ゴム、発泡ウレタンなどの有機物、ガラス、鉄、ハーネスなどの配線、非鉄金属などの無機物などを含む。

【0003】これらの処理技術として、分別・減溶固化技術、乾留ガス化技術、風力選別法などを用いた各素材への分別技術が開発されている。

【0004】例えば、シュレッダーダストに振動を与えて分離する振動フィーダー法が知られている。また、落下するシュレッダーダストに上向きの風を送って落下物と飛散物に分離する風篩法が知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記フィーダー法及び風篩法はいずれも、装置コストが高く、効率も低いなどの問題がある。加えて、廃液処理による環境汚染の問題や、水資源の少ないところでは利用できず、また、湿式の比重分離法においては、廃液処理や分離後の乾燥工程を必要とするなどの問題を抱えている。

【0006】そこで、本発明の課題は、効率的にリサイクルを行なうことが可能であり、環境に優しい乾式分離方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】発明者らは、粉体を流動化させた固気流動層が密度や粘度などの液体に類似した性質を持つことに着目し、特に、流動化状態中の種々の密度を有する物体の挙動について検討した結果、本発明の乾式分離方法を見出すに至った。

【0008】すなわち、本発明の乾式分離方法は、粉体を流動化させた固気流動層にシュレッダーダストを投入し、固気流動層の見掛け密度を利用して、前記シュレッダーダストを成分毎に分離することを特徴とする。

【0009】また、本発明の乾式分離方法の好ましい実施態様において、粉体の流動化を、前記固気流動層の下部からの送風により行なうことを特徴とする。

【0010】また、本発明の乾式分離方法の好ましい実施態様において、空塔速度を $u_0$ として粉体の最小流動化空塔速度を $u_{mf}$ とした場合、 $u_0/u_{mf}$ が1~3の間で前記送風を行なうことを特徴とする。

【0011】また、本発明の乾式分離方法の好ましい実施態様において、粉体が、ユニビーズ、ガラスビーズ、ジルコンサンド、及びこれらと同等の密度を有する粉体からなる群から選択される少なくとも1種であることを特徴とする。

【0012】また、本発明の乾式分離方法の好ましい実施態様において、粉体の平均粒径が、100~500 $\mu$ mであることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】まず、本発明の分離の原理について説明すると、以下ようになる。すなわち、粉体を流動化させ、液体系の比重選別と同様な粉体流動化媒体、すなわち固気流動層を利用してシュレッダーダストを主としてその密度によって、分離するものである。ここで、固気流動層とは、粉体を流動化させて液体に類似した性質を持つものを意図する。

【0014】まず、固気流動層による分離の概念を以下に説明する。粉体に気体を送り浮遊流動化させた場合、粉体からなる流動層は、液体と同様の挙動を示す。従って、流動層の見掛け密度  $f_b$  は下記の式で表される。

【0015】  $f_b = W_p / V_f = (1 - f) \rho$   
ここで  $W_p$  は流動化媒体の粒子重量、 $V_f$  は流動化時の体積、 $f$  は流動化時の空隙率、 $\rho$  は流動化媒体の粒子密度である。

【0016】このような見掛け密度  $f_b$  を有する流動層中に密度  $s$  のシュレッダーダスト(単に、ダストとも言う)を混在させたとき、 $s < f_b$  の当該ダストは流動層上部に浮揚し、 $s > f_b$  の当該ダストは流動層下部に沈降する。そして  $s = f_b$  の当該ダストは流動層中間部を浮遊する。このことを利用してダストの比重選別を行なうのである。

【0017】なお、このようにしてダスト中の各成分、例えば、プラスチック、ゴム、発泡ウレタン、などの有機物、ガラス、鉄、ハーネスなどの配線、非鉄金属などの無機物などは、各成分毎に分離することが可能である。これによって、分離された各成分を容易にリサイクルすることも可能となる。

【0018】このような分離原理に基づいて、本発明において分離可能なシュレッダーダストは特に限定されない。例えば、シュレッダーダストとしては、自動車、家電製品等由来のものを挙げることができる。

【0019】また、本発明の乾式分離方法の好ましい実施態様において、粉体の流動化を、前記固気流動層の下部からの送風により行なうことができる。分離することが可能な成分がより多くなるからである。但し、下部からの送風に限定される意図ではなく、たとえば、比較的軽い発泡ウレタン等においては横風を送っても分離は可能である。明らかに軽い成分が存在する場合、横風でも飛散距離が大きいため高効率で分離可能である。したがって、まず、横風で発泡ウレタン等の軽い成分を除去した後、残存するシュレッダーダストの各成分を除去してもよい。

【0020】本発明において、空塔速度を $u_0$ として粉体の最小流動化空塔速度を $u_{mf}$ とした場合、 $u_0/u_{mf}$  が分離を制御する1つの要因となる。なぜなら、空塔速度を調節することにより、例えば、2つの非常に近接した密度差を有する成分を容易に除去できたり、逆に、密度差の大きい成分の分離には、空塔速度をあげることにより、短時間で分離することができるからである。

【0021】一般に、空塔速度を最小流動化空塔速度以上で当該最小流動化空塔速度近傍に設定すると、固気流動層内に存在するダスト成分の密度分布は狭くなり、空塔速度をさらに上げていくと、固気流動層内に存在するダスト成分の密度分布は広がる(例えば、図4、図6及び図8参照)。

【0022】したがって、本発明においては、従来では分離が困難とされていた密度差の小さな2成分(2物体)を分離することができるという利点を有する。このように微妙に空塔速度をコントロールするには、固気流動層下部の空気を分散させる部分に空気の通気性が低いものを用いることなどが挙げられる。

【0023】大まかに成分を分離する場合は、基本的に、成分が浮揚、中層に位置、沈降の3種類に分けて分離可能である。しかしながら、最終的には、分離の困難な密度差の小さい成分同士の分離となる場合が多いので、中層に位置する成分の密度分布をできる限り小さくして成分が浮揚するか沈降するかのどちらかになるように上記 $u_0/u_{mf}$ すれば、より分離精度及び回収率の高い分離を行なう事ができる。

【0024】当該 $u_0/u_{mf}$ の値としては、例えば、1~3の範囲とすることができる。かかる範囲であれば、安定した固気流動層を形成することができるからである。但し、かかる範囲に限定されるものではなく、密度差の大きい成分同士を迅速に分離する場合には、 $u_0/u_{mf}$ の値が3以上であってもよい。

【0025】密度差が小さい成分同士を分離する場合、使用する粉体にもよるが、 $u_0/u_{mf}$ の値は、できるだけ1に近い値とするのが好ましい。 $u_0/u_{mf}$ の値を、1~1.5、好ましくは、1~1.2、さらに好ましくは、1~1.1とすることができる。

【0026】また、粉体の種類についても、分離するシュレッターダストの種類により特に限定されないが、例えば、粉体を、ユニビーズ、ガラスビーズ、ジルコンサンド、及びこれらと同程度の密度を有する粉体からなる群から選択される少なくとも1種とすることができる。

【0027】使用する粉体の平均粒径についても特に限定されないが、粉体の流動化を比較的小さな空塔速度で行うことと、付着性に起因する粉体の凝集を抑制するという観点から、100~500 $\mu\text{m}$ とするのが好ましい。

【0028】以上のように分離されたシュレッターダストの各成分を、最終的に、浮揚させるか、沈降させることにより適当な方法によって、回収することができる。

【0029】次に、本発明の乾式分離方法を一実施態様を示す添付図面に基づいて説明する。図1は、固気流動層内での物体の浮沈を示した図である。1は、流動層の見掛け密度より軽い物体である。2は、固気流動層である。3は、流動層の見掛け密度より重い物体である。4は、分散槽である。5は、気体分散板である。この図か

ら明らかなように、粉体の流動化状態においては、固気流動層の見掛け密度によって、物体を分離できることが分かる。

【0030】分離手順の一例を示すと、前記分離槽内に流動化媒体であるガラスビーズ、ユニビーズ、ジルコンサンドなどを仕込み、分離槽4の下面から気体分散板5を通して均一に分離槽4内に気体を送り込み粉体を流動化させ、流動層を形成する。そこで分離槽4の上面開口からシュレッターダストを投入すると、使用する粉体よりも密度の大きいシュレッターダスト成分は沈降する。図2は、分離したシュレッターダスト成分を回収する装置の一例を示す。図2において、コンペアーB9は、矢印の方向へ可動しており、ゆっくりした速度で回転し、沈降してくるシュレッターダスト中の重い成分を回収し、分離槽4外へ排出する。

【0031】一方、コンペアーAは矢印の方向へ稼動しており、ゆっくりした速度で回転し、浮揚するシュレッターダスト中の軽い成分を回収し、分離槽4外へ排出する。

【0032】なお、図2中の6は、多孔板であり、金網等の多孔性材料より成るが、分離しようとするシュレッターダスト成分が通過しない程細かいメッシュにしておく必要がある。気体分散板5も同様である。なお、流動層を形成するための気体は空気に限らず、他のものでもよい。

【0033】また、多孔板6は、浮揚する成分と沈降する成分とを別々のコンペアーなどの運搬手段に誘導することが可能であれば、図2のような構成に限定されることはなく、適宜変更可能である。例えば、複数の多孔板を設けて、浮揚する成分と沈降する成分とが回収途中で混在しない様にすることもできる。また、図2では、浮揚成分用にプロペラを設けているが、固気流動層の底にプロペラを設けて沈降成分を効率よくコンペアーに誘導することもできる。

【0034】

【実施例】以下、本発明を実施例により更に具体的に説明するが、本発明は、下記実施例に限定して解釈される意図ではない。

【0035】実施例1

まず、自動車シュレッターダスト事業者から入手した自動車シュレッターダストの中から、プラスチックとゴム、配線の3成分を選択的に採取して分離対象物とした。表1に分離に用いた各成分の全重量と密度についてまとめた。

【0036】

【表1】

	全重量(g)	密度(kg/m <sup>3</sup> )
プラスチック	21.4	990±180
ゴム	21.3	1400±300
配線	20.9	2800±500

【0037】内容20.5cm、高さ48cm、厚さ0.5cmのアクリル円筒管で分離槽を作製し、静電気の影響を抑えるために静電防止剤を内壁に塗布した。槽底部には、穴径0.3cm、ピッチ0.6cm、開孔率22.67%のステンレス多孔版2枚で布地を挟んだ空気分散板を設けた。分離槽内に粉体を高さ15cmとなるように仕込み、ブロワーにより空気を送り込んで流動化させ、モーターパルプの開閉により空塔速度を微調整した。オリフィス流量計の圧力及び流動層底部と大気間の圧力差を圧力センサーにより電圧値として読み取り、あらかじめ得られている電圧-空塔速度及び電圧-圧力損失の関係式を用いて空塔速度 $u_0$ と圧力損失 $P$ を求めた。ここで、圧力損失 $P$ とは、気体が粉体を流動化させる際に、気体が粉体に応じて受ける圧力をいう。例

えば、下方から気体を送風すると、気体は粉体の重さに相当する圧力を受けるが、この場合に圧力を圧力損失 $P$ という。ある空塔速度以上になると、粉体が流動化し始め、圧力損失が一定となる。言い換えると、圧力損失が一定の場合が粉体の流動化状態を示す。

【0038】 $u_0$ を徐々に減少させる過程で $P$ を測定し、 $P$ が一定値から減少し始める $u_0$ を最小流動化空塔速度 $u_{mf}$ とした。

【0039】図3に結果を示す。 $u_0$ が大きい場合には $P$ が一定であり、各粉体が流動化していることを示している。一方、最小流動化空塔速度 $u_{mf}$ 以下では $P$ が直線的に減少しており、粉体が固定化していることを示している。U.B.とZ.B.のかさ密度は同程度であり流動化状態での $P$ の値はほぼ同様であるが、Z.S.にはU.B.より小さな粒径のものが多く含まれているために、下記表2に示したようにZ.S.の $u_{mf}$ の方がU.B.の値よりも小さくなっている。

【0040】

【表2】

	粒径( $\mu\text{m}$ )	真密度(kg/m <sup>3</sup> )	見掛け密度(kg/m <sup>3</sup> )	形状	$U_{mf}$ (cm/s)
U.B.	300~350	4200	2600	球形	15.4±0.1
Z.S.	90~300	4650	3000	非球形	3.3±0.1
G.B.	250~300	2500	1500	球形	5.6±0.2

【0041】次に、流動化状態での物体のかさ密度とそのばらつきについて測定した。10kg/m<sup>3</sup>毎に密度 $\rho_p$ を調整した直径3.75cmの球(ピンポン球に所定重量のスチールショットを詰めたもの)の流動層内での浮沈を調べることで、各粉体の流動化状態でのかさ密度 $\rho_b$ とそのばらつき $\sigma_b$ を求めた。粉体を所定の空塔速度 $u_0/u_{mf}$ で流動化させ、最上層の中心部に球を投入し、5分後に送風を止めて層底部から球の重心位置 $h_{sp}$ を測定した。 $\rho_p < \rho_b$ の場合は球が浮揚し、 $\rho_p$ が $\rho_b$ とほぼ等しい場合は浮き沈みせずに流動層内の中層に位置し、 $\rho_p > \rho_b$ の場合は沈降する。各 $\rho_p$ の球について $h_{sp}$ を求め、浮揚する球の密度の中で最も大きな密度を $\rho_{p1}$ 、沈降する球の密度の中で最も小さな密度を $\rho_{p2}$ として、以下の式(1)と(2)から $\rho_b$ と $\sigma_b$ をそれぞれ求めた。 $\rho_b$ は浮き沈みしない球の密度の平均値、 $\sigma_b$ は浮き沈みしない球の密度範囲を示す。各粉体で所定の空塔速度において $h_{sp}$ を3回測定した。得られた三つの値から $\rho_b$ と $\sigma_b$ の平均値と標準偏差をそれぞれ求めた。

$$\rho_b = (\rho_{p1} + \rho_{p2}) / 2 \quad (1)$$

$$\sigma_b = \rho_{p2} - \rho_{p1} \quad (2)$$

【0042】具体的に、各粉体で空塔速度 $u_0/u_{mf}$ を変化させ、様々な密度 $\rho_p$ の球の流動層内での浮沈位置 $h_{sp}$ を調べ、流動化状態でのかさ密度 $\rho_b$ とそのばらつき $\sigma_b$ を求めた。図4及び図5にU.B.での各 $u_0/u_{mf}$ における $\rho_p$ に対する $h_{sp}$ と $u_0/u_{mf}$ に対する

$\rho_b$ と $\sigma_b$ をそれぞれ示す。図4において、縦軸は、層底部からの球の重心位置を示し、横軸は、物体の密度分布を示す。また、図5において、右縦軸は、浮き沈みしない球の密度範囲 $\sigma_b$ を示し、左縦軸は、浮き沈みしない球の密度の平均値 $\rho_b$ を示す。横軸は、 $u_0/u_{mf}$ を示す。いずれの $u_0/u_{mf}$ でも、密度の小さな球は浮揚し、密度が大きくなると浮き沈みせずに流動層内の中層に位置する球が現われ、さらに大きくなると球は完全に沈降した。浮き沈みしない球の密度の平均値、すなわち $\rho_b$ は $u_0/u_{mf}$ を変化させてもほぼ一定であるが、そのばらつきである $\sigma_b$ は $u_0/u_{mf}$ と共に増加した。これは、空塔速度の増加に伴い粉体の流動化が激しくなり、球の浮沈が不安定になるためであると考えられる。

【0043】以上の結果、U.B.の流動化状態でのかさ密度は $\rho_b = \text{約} 2300 \sim 2400 \text{ kg/m}^3$ であり、ゴムと配線の平均密度の間となった。

【0044】次に、実際にダストの浮沈と分離評価を行なった。粉体を所定の空塔速度 $u_0/u_{mf}$ で流動させ、U.B.ではプラスチック、ゴム、配線それぞれを個別に投入した。なお、U.B.ではプラスチックとゴムの浮揚及びは緯線の沈降が最も顕著な $u_0/u_{mf}$ において、3成分の混合投入も行なった。

【0045】投入1分後に送風を止めて各成分中個々の層底部からの重心位置 $i$ を測定し、層底部から3cm毎の各成分の重量割合 $w_i$ を求めた。

【0046】分離評価を行なうために、以下に定義する純度 $x_p$ と回収率 $x_r$ をそれぞれ求めた。

【0047】U.B.では、プラスチックとゴムが浮揚し配線が沈降するため、最上層 $i = 12 - 15$ に浮揚するダスト中のプラスチックとゴムが重量割合と、最上層 $i = 0 - 3$ に沈降するダスト中の配線の重量割合をそれらの $x_p$ とした。また、プラスチックとゴムの投入全重量に対する最上層 $i = 12 - 15$ に浮揚するプラスチックとゴムの投入全重量に対する最上層 $i = 0 - 3$ に沈降する配線の重量割合をそれらの $x_r$ とした。実験は各条件下で3回行い、各値の平均値と標準偏差をそれぞれ求めた。

【0048】各粉体で空塔速度 $u_0 / u_{mf}$ を変化させ、プラスチック、ゴム、配線の浮沈実験を行なった。図10に、U.B.で3成分をそれぞれ個別に投入した場合の浮沈結果を示す。図の縦軸は流動層内での3cmごとの高さ $i$ を表し、横軸は各高さでの3成分の重量割合 $i$ を表す。 $u_0 / u_{mf} = 1.05$ では、プラスチックとゴムは完全に浮揚したが、配線は沈降しにくい結果となった。これは空塔速度が小さく粉体の流動性が低いためであると考えられる。 $u_0 / u_{mf}$ の増加に伴い沈降する配線はほぼ完全に沈降したが、プラスチックとゴムが完全には浮揚しない結果となった。これは空塔速度が大きい場合は粉体の流動性が激しく、特に流動層表面の振動が大きいためであると考えられる。以上の結果から得られた各成分の純度 $x_p$ と回収率 $x_r$ を $u_0 / u_{mf}$ に対して図11に示す。 $u_0 / u_{mf}$ の増加に伴いプラスチックとゴムの $x_p$ は増加し、 $u_0 / u_{mf} = 1.15$ ではほぼ100%となった。一方、配線の $x_p$ は $u_0 / u_{mf} = 1.15$ では100%であるが、 $u_0 / u_{mf} > 1.15$ では減少した。 $x_p$ の変化傾向とは逆に、プラスチックとゴムの $x_r$ は $u_0 / u_{mf} = 1.15$ では100%であるが $u_0 / u_{mf} > 1.15$ では減少し、配線の $x_r$ は $u_0 / u_{mf} = 1.15$ ではほぼ100%であるが $u_0 / u_{mf} = 1.15$ では大きく減少した。これらの要因は、上で述べたように粉体の流動性の低さや流動化の激しさとの関連から明らかである。プラスチックとゴムの浮揚と配線の沈降が最も顕著に見られた $u_0 / u_{mf} = 1.15$ において、3成分を混合投入して浮沈実験を行なった。その結果、プラスチックとゴムでは $x_p = 99.1 \pm 0.9$ 、 $x_r = 100.0 \pm 0.0$ 、配線では $x_p = 98.8 \pm 1.7$ 、 $x_r = 92.2 \pm 4.1$ となり、個別に投入した場合とほぼ同様の結果が得られ、3成分から配線のみを高効率で分離可能な結果となった。

【0049】U.B.では上層にプラスチックとゴムが浮揚し、下層に配線が沈降し、3成分から配線のみを高い純度と回収率で分離可能となった。

【0050】実施例2

実施例1と同様の分離槽を用い、粉体としてZ.S.を用

いて同様の試験を行なった。Z.S.では3成分を混合して投入した。

【0051】分離評価においては、プラスチックとゴムが浮揚し配線が沈降するため、最上層 $i = 12 - 15$ に浮揚するダスト中のプラスチックとゴムが重量割合と、最上層 $i = 0 - 3$ に沈降するダスト中の配線の重量割合をそれらの $x_p$ とした。また、プラスチックとゴムの投入全重量に対する最上層 $i = 12 - 15$ に浮揚するプラスチックとゴムの投入全重量に対する最上層 $i = 0 - 3$ に沈降する配線の重量割合をそれらの $x_r$ とした。

【0052】図6と図7にZ.S.での結果を示す。図6は、種々の $u_0 / u_{mf}$ 値における物体の密度分布を示す。縦軸は、層底部からの球の重心位置を示す。横軸は、物体の密度分布を示す。

【0053】U.B.と同様に $u_0 / u_{mf}$ の増加に伴い $f_b$ は増加したが、 $f_b$ は一定とはならず減少する傾向を示した。一般的に、空塔速度の増加に伴い流動化状態の粉体のかさ堆積が増加するため、 $f_b$ は減少する。Z.S.の粒径が広範囲であることと形状が非球形であることが空隙率に変化をもたらす可能性があり、それらもU.B.とZ.S.で $f_b$ の変化傾向に違いが見られた要因ではないかと考えられる。

【0054】Z.S.の流動化状態でのかさ密度は $f_b =$ 約 $2300 \sim 2400 \text{ kg/m}^3$ であり、ゴムと配線の平均密度の間となった。

【0055】図12と図13に、Z.S.で3成分を混合投入した場合の浮沈結果と、 $u_0 / u_{mf}$ に対する $x_p$ と $x_r$ の変化傾向も同様であるが、その変化がZ.S.ではより顕著に見られた。これは、前述したようにZ.S.がU.B.より幅広い粒径分布をもつことと非球形であること、 $u_0 / u_{mf}$ に対する $x_p$ と $x_r$ が大きいことなどに起因すると考えられる。 $u_0 / u_{mf} = 1.6$ では、各成分の純度と回収率が共にほぼ100%となり、U.B.よりも実用化に適していると思われるZ.S.においても配線のみを高効率で分離可能な結果となった。

【0056】実施例3

次に、実施例1と同様の分離槽を用い、粉体としてG.B.を用いて同様の試験を行なった。G.B.ではプラスチックとゴムを混合して投入した。

【0057】分離評価においては、G.B.では、プラスチックが浮揚しゴムが沈降するため、最上層 $i = 12 - 15$ に浮揚するダスト中のプラスチックとゴムの重量割合と、最下層 $i = 0 - 3$ に沈降するダスト中のゴムの重量割合をそれらの $x_p$ とした。

【0058】図8と図9にG.B.での結果を示す。U.B.とZ.S.とは異なり、 $u_0 / u_{mf}$ を変化させても $f_b$ と $f_b$ はほぼ一定となった。G.B.の密度がU.B.とZ.S.の密度よりも小さいことが要因ではないかと考えられるが、詳細は不明である。

【0059】G.B.の流動化状態でのかさ密度は $f_b =$

約1400kg/m<sup>3</sup>となり、ゴムの平均密度とほぼ同様の値となった。

【0060】図14と図15にG.B.でプラスチックとゴムを混合投入した場合の浮沈結果とu<sub>0</sub>/u<sub>mf</sub>に対するx<sub>p</sub>とx<sub>r</sub>をそれぞれ示す。u<sub>0</sub>/u<sub>mf</sub>の増加に伴いプラスチックは浮揚しにくく、ゴムは沈降しやすくなり、成分は異なるがU.B.とZ.S.での浮沈傾向とほぼ同様となった。また、x<sub>p</sub>とx<sub>r</sub>の変化傾向も定性的に一致している。プラスチックとゴムの平均密度の差が小さく、同程度の密度のものが混在しているために、両者を上下層に完全に分離するには至らなかった。しかし、u<sub>0</sub>/u<sub>mf</sub>=1.20では、プラスチックとゴムで共にx<sub>p</sub>=約90と高い値を示し、x<sub>r</sub>=約70~90と予想以上の良好な分離結果だと言える。

【0061】U.B.とZ.S.では、f<sub>b</sub>がゴムと配線の平均密度の間にあるために、両者の分離は容易に想像できる。しかし、G.B.のf<sub>b</sub>はゴムの平均密度とほぼ同様の値であるにもかかわらず、特に、u<sub>0</sub>/u<sub>mf</sub>が大きい場合においてゴムがほぼ完全に沈降した。したがって、以上の結果は密度差通りの浮沈とは言い難い。この要因として、次のように考えられる。流動層内に投入された物体は層内の粒子や気泡の流れの影響を受けるために、その浮沈は密度差のみでは決定されない。物体の大きさや形により流れの影響が異なるために、同じ密度の物体でも沈降するものとししないものが存

在すると推察される。本研究で得られたf<sub>b</sub>の値は、直径3.75cmの球の浮沈により得られたものであり、それとは大きさや形が全く異なる配線は球とは異なる層内流れの影響を受けるために同じ密度の球と配線で浮沈に違いが見られたのではないかと考えられる。

【0062】プラスチックとゴムの平均密度の差は小さくなく、同程度の密度のものが互いに混在するために分離が困難であると予想されたが、G.B.を用いることで純度約90%、回収率70~90%と予想以上の良好な分離結果となった。

【0063】固気流動層内での物体浮沈は、密度差のみでなく、粉体の流動化状態や物体に与える層内流れの影響などにも依存しているが、空塔速度をコントロールすることで密度差通りの物体浮沈及び高い分離効率を実現可能であることが明らかとなった。

【0064】実施例4

次に、図2に示すような回収装置を用いて、実際にシュレッダーダストを投入し、回収された各成分の純度及び回収率を調べた。具体的に、種々の風速、プロペラ回転数でのプラスチック・ゴムと配線についての純度と回収率を調べた。試験に用いたプラスチック・ゴム及び配線の大きさは、20~50mmであり、粉体はジルコンサンドを用いた。結果を下記の表3に示す。

【0065】

【表3】

風速 [cm/s]	プロペラ回転数 [rpm]	プラスチック・ゴム		配線	
		純度 [%]	回収率 [%]	純度 [%]	回収率 [%]
5.0	30	99	93	80	95
	45	97	100	98	90
	60	97	99	95	89
	90	96	100	98	82
5.5	30	98	96	85	91
	45	98	100	99	91
	60	93	99	93	74
	90	82	100	98	16
6.0	30	98	99	97	90
	45	84	100	97	28
	60	81	100	94	12
	90	79	100	0	0
6.5	30	93	100	100	73
	45	81	100	100	11
	60	79	100	0	0
	90	79	100	0	0

【0066】表3中、プラスチック・ゴムの純度とは、コンペアーAから取り出されたダスト中のプラスチック・ゴムの割合を示す。プラスチック・ゴムの回収率とは、流動層内に投入した全プラスチック・ゴム中のコンペアーAから取り出されたプラスチック・ゴムの割合を示す。また、配線の純度とは、コンペアーBから取り出されたダスト中の配線の割合を示す。配線の回収率は、流動層内に投入した全配線中のコンペアーBから取り出された配線の割合を示す。

【0067】表3から明らかのように、軽いプラスチック・ゴムでは、いずれの風速、プロペラ回転数において

も高い純度及び回収率となった。重い配線では、風速とプロペラ回転数が共に小さい場合に高い純度及び回収率となった。

【0068】

【発明の効果】本発明によれば、装置コストが安価で、効率がよく、廃液処理や分離後の乾燥工程が不要であって、環境への影響もほとんどないという有利な効果を奏する。

【0069】また、本発明によれば、いわゆる乾式分離であるため、水資源の少ないところでも利用することができる。

【0070】本発明によれば、ダストの回収に際してロータを分離槽内で回転させ、沈降した粒子を掻き上げて排出するようにできるので、簡単な機構で連続分離選別を自動的に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 シュレッダーダストの成分を分離する装置の概略図を示す。

【図2】 シュレッダーダストの成分を回収する概略図を示す。

【図3】 種々の粉体を使用した場合の空塔速度  $u_0$  と圧力損失  $P$  との関係を示す。

【図4】 粉体としてユニビーズ(U.B.)を使用した場合の種々の  $u_0 / u_{mf}$  値における物体の密度分布を示す。

【図5】 粉体としてユニビーズ(U.B.)を使用した場合の種々の  $u_0 / u_{mf}$  値におけるかさ密度とそのばらつきとの関係を示す。

【図6】 粉体としてジルコンサンド(Z.S.)を使用した場合の種々の  $u_0 / u_{mf}$  値における物体の密度分布を示す。

【図7】 粉体としてジルコンサンド(Z.S.)を使用した場合の種々の  $u_0 / u_{mf}$  値におけるかさ密度とそのばらつきとの関係を示す。

【図8】 粉体としてガラスビーズ(G.B.)を使用した場合の種々の  $u_0 / u_{mf}$  値における物体の密度分布を示す。

【図9】 粉体としてガラスビーズ(G.B.)を使用した場合の種々の  $u_0 / u_{mf}$  値におけるかさ密度とそのばらつきとの関係を示す。

【図10】 粉体としてユニビーズ(U.B.)を使用した

場合の浮揚又は沈降した各成分の重量%を示す図である。

【図11】 粉体としてユニビーズ(U.B.)を使用した場合の浮揚又は沈降した各成分の回収率と純度との関係を示す図である。

【図12】 粉体としてジルコンサンド(Z.S.)を使用した場合の浮揚又は沈降した各成分の重量%を示す図である。

【図13】 粉体としてジルコンサンド(Z.S.)を使用した場合の浮揚又は沈降した各成分の回収率と純度との関係を示す図である。

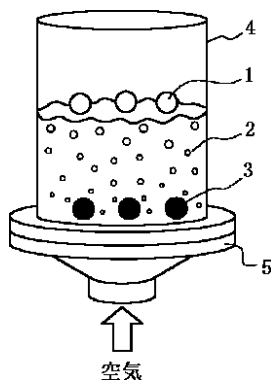
【図14】 粉体としてガラスビーズ(G.B.)を使用した場合の浮揚又は沈降した各成分の重量%を示す図である。

【図15】 粉体としてガラスビーズ(G.B.)を使用した場合の浮揚又は沈降した各成分の回収率と純度との関係を示す図である。

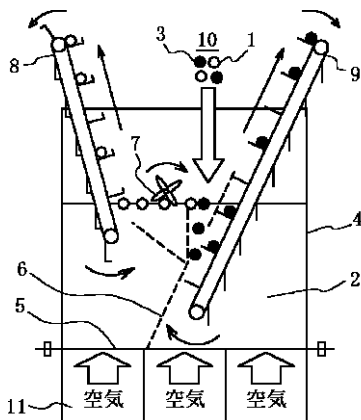
【符号の説明】

- 1 流動層の見掛け密度より軽い物体
- 2 固気流動層
- 3 流動層の見掛け密度より重い物体
- 4 分散槽
- 5 気体分散板
- 6 多孔板
- 7 プロペラ
- 8 コンベアーA
- 9 コンベアーB
- 10 シュレッダーダスト
- 11 気体室

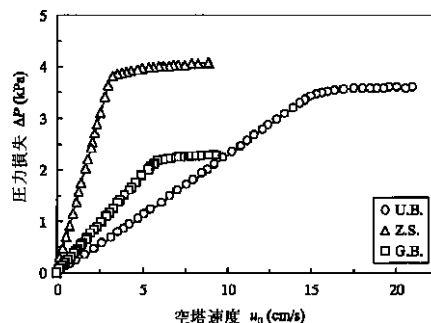
【図1】



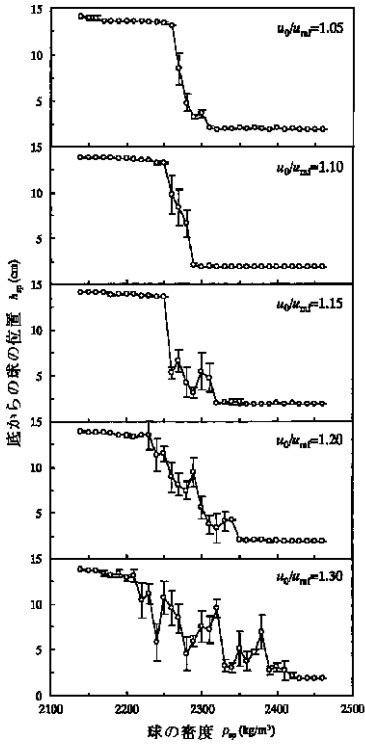
【図2】



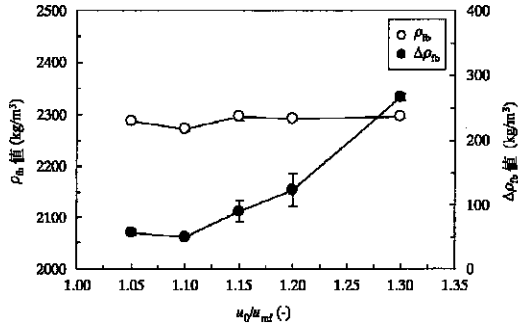
【図3】



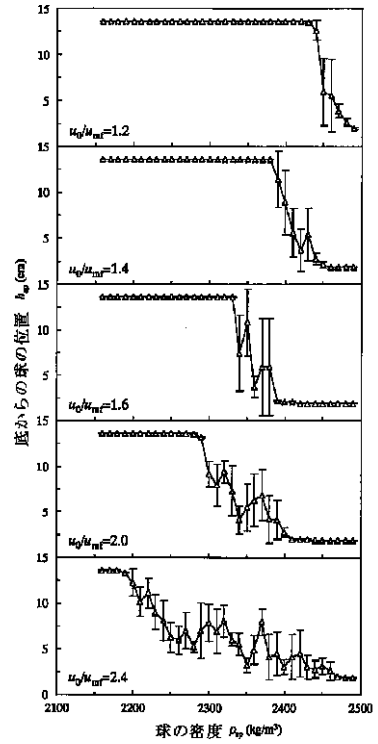
【図4】



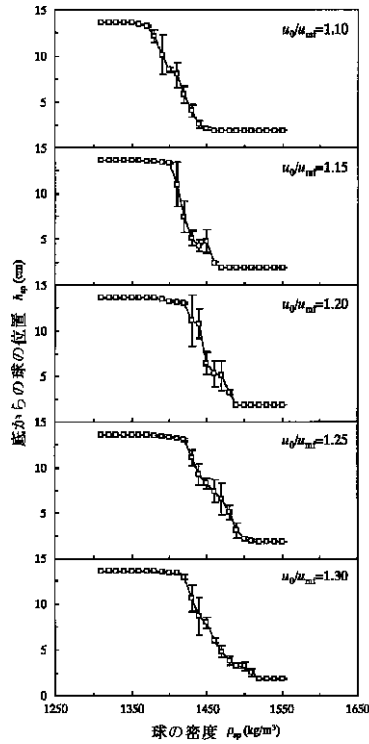
【図5】



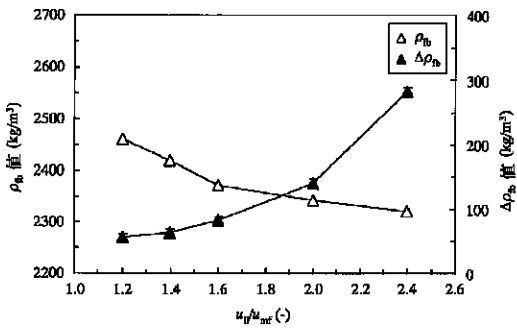
【図6】



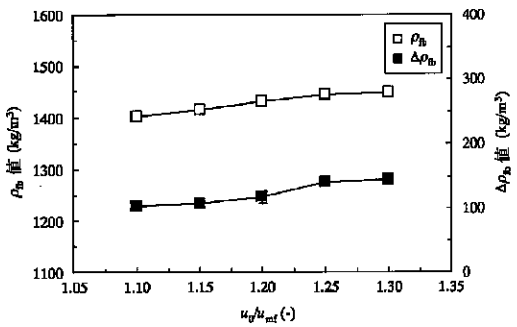
【図8】



【図7】

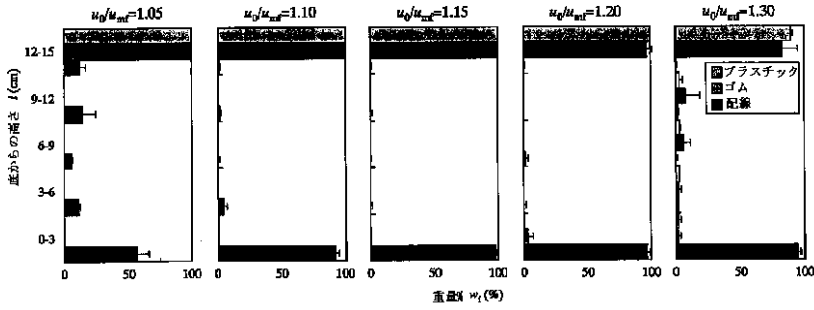


【図9】

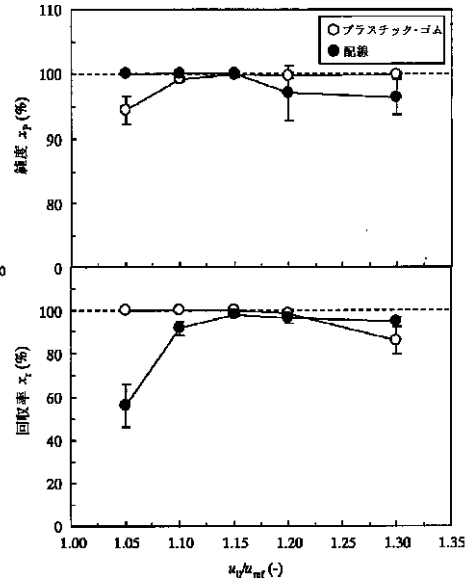




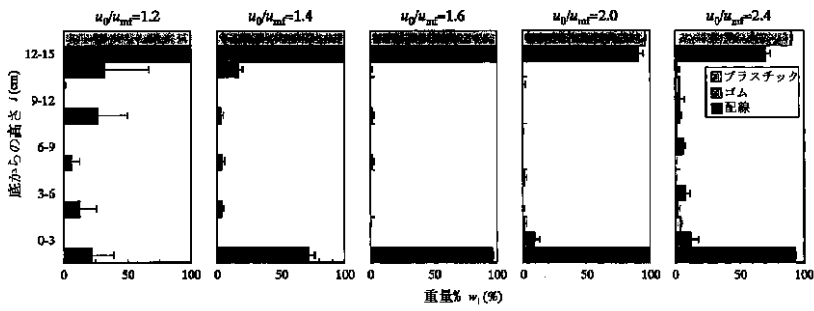
【図10】



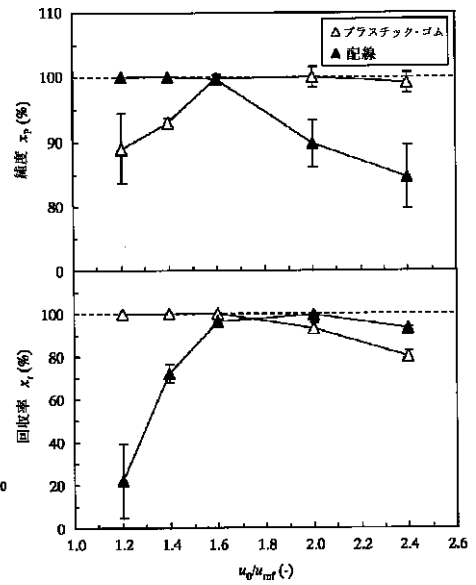
【図11】



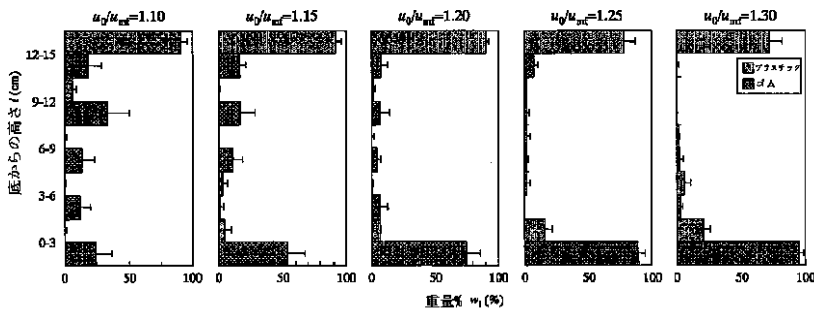
【図12】



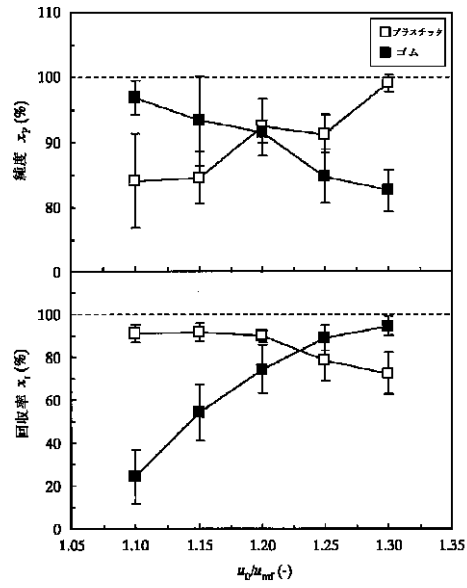
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.7, DB名)

B07B 1/00 - 15/00