(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3541127号
(P3541127)
(45)発行日　平成16年7月7日(2004.7.7)　(24)登録日　平成16年4月2日(2004.4.2)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
B09B 5/00	B09B	5/00	ZABN
B03C 1/00	B03C	1/00	B
	B09B	5/00	C

請求項の数 6　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平10-229079
(22)出願日　平成10年8月13日(1998.8.13)
(65)公開番号　特開2000-51830(P2000-51830A)
(43)公開日　平成12年2月22日(2000.2.22)
審査請求日　平成13年7月2日(2001.7.2)

(73)特許権者　598109730
エンヴィテック株式会社
東京都港区三田４丁目８番３６号
(74)代理人　100088214
弁理士　生田　哲郎
(74)代理人　100100402
弁理士　名越　秀夫
(72)発明者　村田　幸三
神奈川県川崎市多摩区南生田１－２３－１２

審査官　加藤　幹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】シュレッダーダストの処理方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

以下の工程からなる、シュレッダーダストをシリアルに複数の破砕機を通して粉砕し、先の破砕機よりも粒径が小さくなるように段階的にその粒径を小さくし、その破砕物から金属を選別し有用物質を回収するシュレッダーダストの処理方法。

（１）第一次の破砕を行う工程
（２）第一次の破砕物から金属を分離、回収する工程
（３）第二次の破砕を行う工程
（４）第二次の破砕物から金属を分離、回収する工程
（５）第三次の破砕を行う工程
（６）第三次の破砕物から非鉄金属、非金属等を分離、回収する工程
（７）ダスト等を集塵、回収する工程。

【請求項２】

四角刃を有する破砕機で破砕することを特徴とする、請求項１に記載のシュレッダーダストの処理方法。

【請求項３】

第一次の破砕物から金属を分離、回収する工程が、以下の工程からなることを特徴とする、請求項１に記載のシュレッダーダストの処理方法。

（１）吊り下げ磁石による鉄の分離、回収工程
（２）マグネットドラムによる鉄の分離、回収工程

（３）非鉄分離機による非鉄金属の分離、回収工程
（４）金属探知器による金属の分離、回収工程。
【請求項４】
シュレッダーダスト又はその破砕物の供給に当たり、羊羹状の突起を互い違いに設けた鋼鉄製のコンベアを使用することを特徴とする、請求項１に記載のシュレッダーダストの処理方法。
【請求項５】
シュレッダーダスト又はその破砕物の供給に当たり、供給機に内容物の溢流防止用のフード及び内容物の異常レベルを感知する感知センサーを設けたことを特徴とする、請求項１に記載のシュレッダーダストの処理方法。
【請求項６】
第三次の破砕物から非鉄金属、非金属等に分離、回収する工程に於いて、該破砕物を分離した物の一部を第三次の破砕工程にリターンさせることを特徴とする、請求項１に記載のシュレッダーダストの処理方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、シュレッダーダストを処理し、有用物質を分離回収し再利用する方法に関するものである。更に詳しくは、シュレッダーダストを破砕し、金属と非金属の有用物質を分離、回収し、資源再利用に供する方法に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
シュレッダーダストというのは、自動車や家電製品等をハンマーミルを主体とする破砕機により破砕し、破砕物から除去可能な金属を除いた非金属の非有価物を総称したものである。自動車、家電製品等をハンマーミルに投入すると、ハンマーのついた円形ローターが回転しながら該自動車、家電製品等を破砕し、破砕機の下部格子から金属、非金属がバラバラにされた状態で排出される。破砕物の大きさは、破砕機下部格子の穴の大きさにより異なるが、概ね、７５×１１０ｍｍから１００×２００ｍｍ程度のもので、一般に長方形の形状をしている。
【０００３】
粉砕された破砕物は、通常、１）軽い屑、即ち、集塵機で吸塵し集積したもの、２）鉄、即ち、マグネットドラム等で選別し集積したもの、３）非鉄屑、即ち、自動非鉄分離機（通称リニア）で非鉄金属のみ分離、回収し集積したもの、及び４）重量屑、即ち、自動非鉄分離機で分離できないステンレスと重量ダストを分離し、集積したもの、の４種類に分けられる。このうち、１）軽い屑と４）重量屑とを合わせたものが、シュレッダーダストである。
【０００４】
従来、このシュレッダーダストは、１）管理型処分場へそのままの形で持ち込み廃棄する、２）２軸スクリュウ型減容機で円筒形に成形、減容して処分場に持ち込み廃棄する、３）自社の敷地内に溜めておく、４）プレス機で圧縮した後ビニールテープでシュレッダーダストを包装し自社内の敷地内に溜めておく、又は５）乾留炉付きの焼却炉で金属を回収しながらシュレッダーダストを燃焼させその燃焼熱を利用して発電をする、等の方法で処分されている。このうち、５）の燃焼発電による処理方法は今のところあまり用いられておらず、処分場に投棄するのが一般的となっている。
【０００５】
しかしながら、このように処分されているシュレッダーダストには、まだステンレス等の金属が１０～１５重量％、シリカ、アルミナ等の無機酸化物が１０～１５重量％程度含まれており、これらの有用物が無駄に廃棄されている状況にある。シュレッダーダストから更に有用な物質を回収し、かつ、最終処分場の負荷を小さくすることは、廃棄物処理及び資源リサイクルの点から今後の問題となっている。廃棄物の処理と資源再利用に関しては

、自動車、家電製品が第一種指定製品のなかで、特にリサイクルシステム構築の主要な柱として位置づけられている。この観点からも、シュレッダーダストの再処理と資源の再利用は重要なテーマである。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

有用物質を含むシュレッダーダストの再処理は、従来実用化レベルの処理技術がなく、シュレッダーダストはそのまま処分場に廃棄されている状態にある。即ち、有用物質が再利用されることなく廃棄され資源の無駄となっているのみならず、廃棄物の処分という点からも処分場に負荷をかけている。本発明者は、シュレッダーダストの再処理方法を提供し、資源の再利用を可能にするとともに最終処分場の負荷を小さくすることを目的としている。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

請求項１の発明は、以下の工程からなる、シュレッダーダストをシリアルに複数の破砕機を通して粉砕し、先の破砕機よりも粒径が小さくなるように段階的にその粒径を小さくし、その破砕物から金属を選別し有用物質を回収するシュレッダーダストの処理方法。である

（１）第一次の破砕を行う工程

（２）第一次の破砕物から金属を分離、回収する工程

（３）第二次の破砕を行う工程

（４）第二次の破砕物から金属を分離、回収する工程

（５）第三次の破砕を行う工程

（６）第三次の破砕物から非鉄金属、非金属等を分離、回収する工程

（７）ダスト等を集塵、回収する工程。

【０００８】

請求項２の発明は、四角刃を有する破砕機で破砕することを特徴とする、シュレッダーダストの処理方法である。

【０００９】

請求項３の発明は、第一次の破砕物から金属を分離、回収する工程が、以下の工程からなることを特徴とする、シュレッダーダストの処理方法である。

（１）吊り下げ磁石による鉄の分離、回収工程

（２）マグネットドラムによる鉄の分離、回収工程

（３）非鉄分離機による非鉄金属の分離、回収工程

（４）金属探知器による金属の分離、回収工程

【００１０】

請求項４の発明は、シュレッダーダスト又はその破砕物の供給に当たり、羊羹状の突起を互い違いに設けた鋼鉄製のコンベアを使用することを特徴とする、シュレッダーダストの処理方法である。請求項５の発明は、シュレッダーダスト又はその破砕物の供給に当たり、供給機に内容物の溢流防止用のフード及び内容物の異常レベルを感知する感知センサーを設けたことを特徴とする、シュレッダーダストの処理方法である。

【００１１】

請求項６の発明は、第三次の破砕物から非鉄金属、非金属等に分離、回収する工程に於いて、該破砕物を分離した物の一部を第三次の破砕工程にリターンさせることを特徴とする、シュレッダーダストの処理方法である。

【００１２】

本発明は、シュレッダーダストを破砕し、破砕したものから有用物質を分離、回収することを基本にしている。そして、シュレッダーダストの破砕は、四角刃を有する破砕機で特に効率よく行うことができる。この四角刃でシュレッダーダストを破砕することが、シュレッダーダストから有用物質を分離回収する上で重要な要素となっている。分離、回収する有用物質の主たるものは、金属である。更に、本発明のシュレッダーダスト処理方法に

より、ダイオキシン発生の原因になるポリ塩化ビニル等のケーブル被覆材料が充分に除去されるので、ダストとして集塵されるものも固形燃料等の助燃材になり得る。

【００１３】

シュレッダーダストの破砕を行う以上、破砕機の生命である刃の寿命が実際上大きな問題になる。刃の寿命を左右するのは、ダスト中の金属の存在である。本発明は、破砕機の刃の寿命を長く保ち、しかも、有用物質を効率的に分離、回収するために、破砕工程と金属分離工程とを巧みに組み合わせた処理工程からなる。更に、このような廃棄物の処理に於いては、一般的に物が機械装置に詰まりやすく、設備の安定した連続運転が困難なのが実情である。こうした点も勘案し、本発明に於いては、使用する装置、特に、定量供給機の形状及び安定供給回路について、工夫を凝らしたものである。

【００１４】

【発明の実施の形態】

本発明を、以下実施形態に基づいて説明する。図１は、本発明の実施形態の一例を示すブロック図である。これは、本発明の実施形態の一例を示すものであって、本発明はこの実施形態に限定されるものではない。シュレッダーダストは、まず一次破砕機に投入される。シュレッダーダストは、自動車や家電製品の破砕物の中に布切れや木材、ガラス、小石そして金属が混ざっており、通常知られているハンマーミル等の破砕機では選別が可能になるサイズまでに効率的に破砕することができない。材料を切断に近い形で破砕しなければならない。本発明に於いては、破砕機としてスクラップ業界にはなじみの薄いケーブル用銅線の破砕に使用される、四角刃を有するものを使用する。該破砕機の主要部分を図２に示した。図２（ａ）は側面図、図２（ｂ）はローター刃の部分を示した図である。

【００１５】

破砕機１は、回転する円筒に切断用の四角刃１１が取り付けられている。そして、図２（ｂ）に示したように、四角刃１１は羊羹状、即ち、長方形で、破砕機円筒には互い違いに取り付けられ、固定刃１２と相対している。回転刃の下には、下部格子１３が設けられている。刃自身を、図３に示した。四角刃７は、長方形で四面が切断可能面になっている。刃の取り付け位置を変えることにより、同一の刃の４角又は４面を全て使用することができる。この四角刃を有する破砕機でシュレッダーダストを破砕することにより、効率的にシュレッダーダストの破砕物から有用物質の分離、回収が可能になる。

【００１６】

シュレッダーダストは、細かく破砕することにより有用な金属等の物質が回収でき再利用に供することができるようになる。従来、該シュレッダーダストを細かく破砕する方法がなかったために、そのまま最終処分場で処分しなければならないのである。シュレッダーダストを細かく破砕するには、一次破砕機による第一次の破砕だけでは不充分であり、第二次、第三次の破砕が必要である。この実施形態に於いては、第一次の破砕を一次破砕機で、第二次の破砕を二次破砕機と三次破砕機の二機の破砕機で、第三次の破砕を四次破砕機で行っている。

【００１７】

破砕物の大きさは、階段的に小さくするのがよい。破砕粒度は、破砕機の刃がついているローターの下部に取りつけた下部格子の大きさにより決まる。一次破砕機に於いては下部格子の穴の大きさは３０～３５ｍｍで、二次破砕機に於いては下部格子の穴は１２～１４ｍｍ、そして三次破砕機機の下部格子の穴の大きさは７～９ｍｍである。三次破砕機の破砕物の粒度を、７～９ｍｍにすることにより、各種有用金属等を特に効率的に分離できる。破砕の回数とそれぞれの破砕に於ける粒度は、試行錯誤を行った結果得られた最適値である。

【００１８】

第一次の破砕後の金属分離は、かなり徹底して行う。それは、二次以降の破砕機の刃を守る為である。破砕物の粒度を小さくするには、刃下の格子の穴を小さくするのであるが、そうなれば当然に破砕機の刃の消耗が飛躍的に激しくなる。従って、第一次の破砕後、入念に金属を分離するのである。

【００１９】
第一次の破砕後の金属分離は、吊下げ磁選機、マグネットドラムＡにより鉄を分離、回収する。次いで、金属感知器による金属の分離、回収を行う。これは、金属感知機と気体噴射機とを組み合わせた金属分離機である。金属感知器が金属を感知すると空気等の気体をノズルから噴射して当該金属を吹き飛ばすものである。
【００２０】
ステンレスは破砕される際に生じる亀裂に於ける組織が、オステナイトからマルテンサイトに変わり、磁力に反応する様になる。この原理を利用してシュレッダーダスト破砕物からステンレスを分離する。例えば、ネオジウム系３５００ガウス以上の吊り下げ磁選機を使用する。定量供給機Ａの後に設置した振動テーブル上に該吊り下げ磁選機を設け、ステンレス及び鉄を分離する。従来、シュレッダーダストからステンレスを分離することはほとんど不可能であったが、シュレッダーダストを更に破砕する工程を経ることにより、ステンレスの分離が初めて可能になったのである。
【００２１】
一次破砕機で破砕された破砕物は、一次破砕機下部に設けられた振動コンベアに乗せられる。破砕物は、振動コンベア上で振動しながらマグネットドラムＡに搬送される。該振動コンベア上には吊り下げ磁選機が設けられており、該吊り下げ磁選機で鉄は分離される。残りの破砕物は、コンベアでマグネットドラムＡに搬送され、更に、磁力により鉄が分離される。破砕物は、次に自動非鉄分離機に搬送される。自動非鉄分離機は、磁石をＮ極とＳ極を互い違いにドラム上に複数個並べたもので、非鉄金属及び鉄をエディカレントの原理によって分離される。
【００２２】
自動非鉄分離機を出た破砕物は、コンベアで金属感知器と気体噴射機とを組み合わせた金属分離器に搬送される。ここで、金属を感知すると気体がノズルから噴射されて、ステンレス等の残存金属を吹き飛ばし分離する。更に、破砕物は、コンベアで定量供給機Ａに搬送される。この定量供給機Ａから、破砕物はほぼ定量的に以下の工程に供給される。定量供給機Ａの後に振動テーブルが設けられており、安定供給機排出口を出た破砕物の中に含まれるステンレス及び鉄は、該振動テーブル上に設けられた強力な磁力を有する吊り下げ磁選機により分離される。振動テーブルを出た破砕物は、二次、三次破砕機に搬送される。先に述べたように、一次破砕機下部格子の穴は３０～３５ｍｍ、二次破砕機下部格子の穴は１２～１４ｍｍ、そして三次破砕機機下部格子の穴は７～９ｍｍにするのがよい。二次破砕機に於いては、被覆された銅線の被服材料を完全に取ることはできないが、三次破砕機を経ることにより銅線の被覆物をほぼ完全に取ることができる。
【００２３】
本発明で使用する定量供給機は、羊羹状の突起を互い違いに設けた鋼鉄製のコンベアを使用し、ホッパーが台形、即ち、ホッパー上部の材料投入口よりもホッパー下部の材料排出側が寸法的に大きくなっているものである。定量供給機のホッパーの形状が逆三角形のものでは、定量供給機の排出口で破砕物が詰まる問題がある。これに対して、ホッパーの形状が台形の構造をとることにより、破砕物が定量供給機の排出口を塞ぐことなく、安定した長時間の連続運転が可能になるのである。この、定量供給機３の主要部分を、図４に示した。図４（ａ）は正面図、図４（ｂ）は側面図、図４（ｃ）はコンベア部を示している。定量供給機３のホッパー３１は、下方の寸法が大きい台形状をしている。ホッパー３１の下にコンベア３４が設けられている。このコンベア３４上には羊羹状の突起３５が設けられている。
【００２４】
定量供給機に於いて、シュレッダーダスト破砕物の搬入量と搬出量のバランスがとれなくなり搬出量の割合が搬入量よりも小さくなると、内容物は定量供給機の壁を乗り越えて外に溢れ出ることになる。こうした状況に対応するために、内容物溢流防止用のフード３８を設けるとともに、感知センサー３７を設ける。フード３８は、内容物の溢流を防止することができる。感知センサー３７は、内容物が定量供給機内である一定レベル以上の高さ

になると、それを感知して警報信号を出すものである。警報は、赤色回転灯でもよいし警報音でもよい。この警報信号を受けて、定量供給機内への搬入量を一時的に停止するなどの処置を取る。

【００２５】

二次、三次破砕機を経て破砕物は細かくなり、７～９ｍｍ程度の大きさになる。破砕物の大きさが７～９ｍｍ程度になると、分離された銅は付着物がなく純度の高いものなる。銅は、もともと銅線ケーブルであるのでポリ塩化ビニル等の絶縁体で被覆されており、この被覆されているポリ塩化ビニルが銅に付着するので、シュレッダーダストで回収する銅は、資源再利用に際して純度の点で問題となるものであった。二次、三次破砕機は構造的には、一次破砕機と同様のものである。破砕機の下に設ける格子の穴の大きさが異なっている。

【００２６】

三次破砕機を出た破砕物は、コンベアで定量供給機Ｂに送られて、ここから分離用エアテーブルＡ及び振動スクリーンＡに搬送される。分離用エアテーブルＡで下から空気等の気体を吹き上げて破砕物を流動させながら、破砕物は振動スクリーンＡに搬送される。振動スクリーンＡは、進行方向に向かって高くなっており、振動させながら搬送される破砕物は、比重の違いに応じて分離していく。比重の大きいものが、テーブルの先の方、即ち、破砕物の進行方向に集まる。この工程で、主として銅を分離する。

【００２７】

振動スクリーンＡで銅を分離、回収した後、残りの破砕物は、未回収の銅、アルミ、プラスチイック屑、タイヤ屑、小石、ガラス屑等が混合したものである。これを、マグネットドラムＢで鉄を更に分離、回収する。その後の残りは、四次破砕機を通して更に破砕される。該破砕機の下は、４ｍｍ穴の下部格子が付けられている。四次破砕機は、基本的には一次～三次破砕機と同様のものであり、能力が小さめになっている。ここで、４ｍｍ以下に破砕された材料は、分離用エアテーブルＢにより比重毎に分離され、銅、アルミニウム、その他に分離、回収される。その他の残りは、サイクロン式主集塵装置により外部のコンテナボックスに集積される。

【００２８】

ここで使用する、分離用エアテーブルＢ、振動スクリーンＢは先に述べた分離用エアテーブルＡ、振動スクリーンＡと原理的に同様のものである。即ち、分離用エアテーブルＢの製品出口は落差を設けて設置され、下から空気を吹き上げて比重の差によって破砕物を分離するものである。比重の大きいものは、テーブルの高い位置に、比重の小さいものはテーブルの低い位置に集まる。この様にして、分離用テーブルＢに於いて、銅、アルミニウム及びその他の材料に分離、回収される。その他の材料の一部は、四次破砕機にリターンされる。残りの材料は、振動スクリーンＢに搬送される。振動スクリーンＢは、上下左右に振動する目が長方形のスクリーンであって、三種類のサイズの異なったスクリーンが張られている。振動により、破砕物は大きさ（細かさ）の差に基づいて分離される。ここでは、毛線銅とコロコロダストが取り出される。コロコロダストというのは、プラスチイック屑、タイヤ屑、小石、ガラス屑等が混合材したものの総称である。四次破砕機を経ることにより、シュレッダーダストは４ｍｍ角程度の大きさになる。この操作により、細い銅線、即ち、毛線銅までも分離、回収することが可能になった。

【００２９】

その他は、サイクロン式主集塵装置により外部のコンテナボックスに集積される。サイクロン式主集塵装置の後の排気はバグフィルターを通して行われる。集積されたダストは、ふわふわダストと称している。このふわふわダストは、各種繊維状物質、その他の物質からなる。このふわふわダストを燃焼させると、燃焼後にシリカ、アルミニウム等が残る。ここで特徴的なことは、ふわふわダストに含まれる塩素の量が少ないことである。通常、シュレッダーダストには少なくとも３重量％以上の塩素が含有されるが、本発明のふわふわダストの塩素含有量はわずか０．３４～０．７１重量％という小さな値である。これは、ふわふわダストが、高カロリーで良質の燃料原料になりうることを意味している。

【００３０】
銅線に被覆されているポリ塩化ビニルの大部分は、輪切り状態のまま、軽量の集塵ダスト、即ち、ふわふわダストには含まれずに、タイヤ屑、木屑、その他プラスチック屑、小石とともにコロコロダストとして集積される。その結果、集塵ダスト、即ち、ふわふわダストの塩素含有量は、投入原料の塩素含有量の３～４重量％よりもはるかに小さい値となっている。この塩素の含有率を低めた集塵ダストは、レセプターと呼ばれる燃料化の為に適した性格を持つ別の産業廃棄物（例えば、水分とアルミニウムを大量に含む製紙スラッジ）等と一緒に混合され、より塩素分の少ない練炭状の燃料を製造する道が開けてきたのである。

【００３１】
以上本発明の特徴は、１）四角刃を有する破砕機でシュレッダーダストを破砕すること、２）各破砕機下の搬送テーブルに能力の大きい振動テーブルを設置し、破砕物のテーブル内での詰まり解消したこと、３）精密な鉄除去工程を設けたこと、４）ステンレス除去工程を設けたこと、５）自動非鉄分離機、分離用エアテーブル、等の非鉄金属分離工程を設けたこと、６）詰まりを解消した台形型のホッパーを有する定量供給機を設けたこと、７）複数回シュレッダーダストを破砕する工程と金属分離回収工程を巧みに組み合わせたこと等にある。その結果、従来、そのまま最終処分場で廃棄されていたシュレッダーダストから有用な金属を回収することが可能になり、しかも回収された銅やアルミニウムは、付着物が無く純度の高いものであり、資源リサイクルを極めて容易に行うことができるもののである。

【００３２】
更に、本発明の特徴的な効果は、量的にシュレッダーダストの５０重量％以上を占める集塵ダスト、即ち、ふわふわダストの利用価値が高まってきたことである。従来、塩素を含む物を燃焼させると、有毒なダイオキシンが発生し、塩素含有物の燃焼は環境上大きな問題となっている。この観点から、本発明に於ける、集塵ダスト、即ち、ふわふわダストは、塩素含有量が０．３６～０．７１重量％と低く、このふわふわダストを燃料として利用できる可能性がでてきたのである。その上、ふわふわダストを燃焼させた後のスラッグを溶融しノズルから噴出することによりロックウールを製造することも可能になる。ロックウールは、高速道路に於ける防音壁にも利用が可能である。また、古くなった防音壁はスクラップされカーシュレッダーにかけられることになるので、大きなリサイクルの輪ができることになる。

【００３３】
本発明によって、シュレッダーダストから有用物質を回収することが可能となった。回収される物質とその量的関係は、当然原料となるシュレッダーにかけられる物自体の影響を受けて変動するが、概ね、以下のような割合である。鉄が７～１０重量％、銅が３～５重量％、アルミニウムが４～５重量％、ゴム、プラスチック、ガラス、木、石等のコロコロダストが２５重量％及び集塵ダスト、即ち、ふわふわダストが５５～６１重量％程度である。

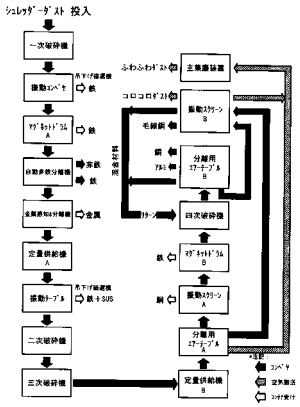
【００３４】
【発明の効果】
本発明は、従来廃棄処分されていたシュレッダーダストから有用物質を分離、回収し、資源再利用に新しい展望を開いた画期的な発明である。廃棄処分されていたシュレッダーダストから、鉄は勿論、純度の高い銅及び純度の高いアルミニウムが分離回収可能となった。そして、塩素含有量の少ないふわふわダストが得られ、これは燃料としての利用が可能であり、また、燃焼後の燃焼残宰を溶融成形してロックウールに加工することができる。

【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の実施形態の一例を示すブロック図である。
【図２】破砕機を示す図である。
【図３】四角刃を示す図である。
【図４】定量供給機を示す図である。

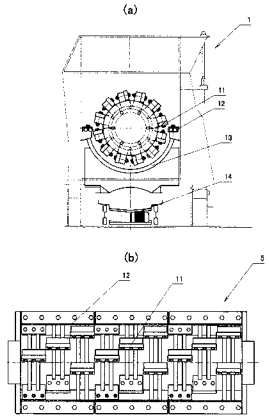
【符号の説明】

1	破砕機
3	定量供給機
5	ローター刃
7、１１	四角刃
１２	固定刃
１３	下部格子
１４	振動スクリーン
１６	取り付け孔
３１	ホッパー
３２	ダクト連結管
３３	コンベア室
３４	コンベア
３５	突起
３６	モーター
３７	感知センサー
３８	フード

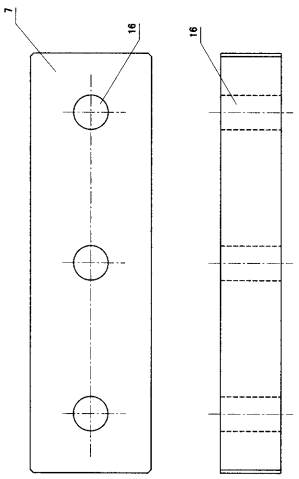
【図１】



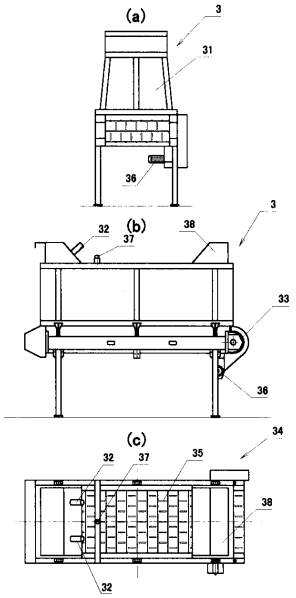
【図２】



【図３】



【図４】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０８－０１０７４３（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１１２５８４（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１９４４３３（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－３３７４５３（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０６０８６０００（ＵＳ，Ａ）
欧州特許第００９７９６７７（ＥＰ，Ｂ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B09B 5/00
B03C 1/00