

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4405687号

(P4405687)

(45) 発行日 平成22年1月27日 (2010. 1. 27)

(24) 登録日 平成21年11月13日 (2009. 11. 13)

(51) Int. Cl.		F I	
B 0 3 C	7/02	(2006. 01)	B 0 3 C 7/02 C
B 0 3 C	7/12	(2006. 01)	B 0 3 C 7/12
B 2 9 B	17/00	(2006. 01)	B 2 9 B 17/00

請求項の数 17 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2000-604950 (P2000-604950)	(73) 特許権者	500543579
(86) (22) 出願日	平成12年3月7日 (2000. 3. 7)		エムビーエイ ポリマーズ インコーポレ
(65) 公表番号	特表2002-538955 (P2002-538955A)		イテッド
(43) 公表日	平成14年11月19日 (2002. 11. 19)		MBA Polymers, Inc.
(86) 国際出願番号	PCT/US2000/005872		アメリカ合衆国 94804 カリフォル
(87) 国際公開番号	W02000/054885		ニア州 リッチモンド ウェスト オハイ
(87) 国際公開日	平成12年9月21日 (2000. 9. 21)		オ アベニュー 500
審査請求日	平成19年3月5日 (2007. 3. 5)	(74) 代理人	100079119
(31) 優先権主張番号	60/123, 926		弁理士 藤村 元彦
(32) 優先日	平成11年3月12日 (1999. 3. 12)	(74) 代理人	100114568
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 北島 恒之
(31) 優先権主張番号	09/469, 596	(72) 発明者	シアオ チュアンフー
(32) 優先日	平成11年12月22日 (1999. 12. 22)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94
(33) 優先権主張国	米国 (US)		804 リッチモンド ナンバー407
			リッチモンドパークウェイ 3400
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 媒体の添加によって強化された静電分離

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ポリマ混合物の摩擦電気処理を行う方法であって、

前記混合物内の個々の成分の中間の静電気帯電配列内の選択された位置を有し且つ前記混合物内の個々の成分の化学組成とは異なった化学組成を有する微粒子からなる媒体を前記混合物に加えるステップと、

前記帯電配列内の選択された位置を有する前記媒体で前記混合物を帯電させるステップと、を有することを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記媒体は、体積又は質量で前記混合物の少なくとも 50% の量であることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記媒体は、体積又は質量で前記混合物の 50% 未満の量であることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

前記媒体は、前記混合物の体積又は質量の少なくとも 3 倍の量であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の方法。

【請求項 5】

前記媒体は、前記混合物の粒子サイズとは異なる粒子サイズを有することを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 つに記載の方法。

10

20

【請求項 6】

帯電後に前記混合物から前記媒体を分離するステップを更に有することを特徴とする請求項 2 乃至 5 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 7】

連続した供給ループにおいて分離した媒体を再利用するステップを更に有することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 8】

前記混合物は、3 成分以上の混合物であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 9】

前記媒体の粒子サイズは、前記混合物の粒子サイズと同一であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 又は 6 乃至 8 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 10】

前記媒体は、乾燥処理を使用して前記混合物から分離されることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 11】

前記乾燥処理は、空気分級、スクリーニング、及びその組み合わせからなるグループから選択されることを特徴とする請求項 10 記載の方法。

【請求項 12】

前記混合物を静電気分離領域内に供給するステップと、
湿式処理を使用して前記媒体を前記混合物から分離するステップと、を更に有することを特徴とする請求項 1 乃至 5 又は請求項 7 乃至 9 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 13】

前記湿式処理は、重力濃縮、フロス浮選、及びその組み合わせからなるグループから選択されることを特徴とする請求項 12 記載の方法。

【請求項 14】

前記媒体は、電界を通過した後に前記混合物から分離されることを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 15】

前記媒体を前記混合物に添加する前に、接地状態に対して正極性となるように前記媒体の帯電を調整するステップを更に有することを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 16】

前記媒体を前記混合物に添加する前に、接地状態に対して負極性となるように前記媒体の帯電を調整するステップを更に有することを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 17】

ポリマ薄片の混合物の摩擦電気処理を行う方法であって、
前記混合物内の個々の成分の中間の静電気帯電配列内の選択された位置を有し且つ前記混合物の個々の成分の化学組成とは異なった化学組成を有する微粒子からなる媒体を前記混合物に加えるステップと、

帯電配列内の選択された位置を有する前記媒体で前記混合物を帯電させるステップと、
帯電後、前記ポリマ薄片を正電極および負電極を含む静電気分離領域内に供給するステップと、

前記ポリマ薄片を前記静電気分離領域内に供給した後、前記ポリマ薄片を収集するステップと、を含み、

前記媒体は、前記混合物を帯電させるステップにおいて、その帯電配列によって前記混合物の帯電を調整することを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【関連出願へのクロスリファレンス】

本願発明は、1999年3月12日に出願された仮出願第j c 5 4 1 U. S. P T O 6 0 / 1 2 3, 9 2 6 号からの優先権を主張し、その全内容を引用として取り込むものである。

【0002】**【発明の分野】**

本発明は、静電分離及び摩擦電気帯電に関する。

【0003】**【発明の背景】**

耐久財のプラスチックのリサイクルの目標は、廃棄物流において様々なタイプのプラスチックを分離して、プラスチックを再利用することである。この業務は、廃棄物供給材料の複雑さ故に気の進まない作業であり、大抵の廃棄物供給材料は、電子機器、自動車部品、コンテナなどの消費財、などの多岐に亘った消費財からなる。様々なプラスチックは、ポリカーボネート（PC）、ポリプロピレン（PP）、ポリスチレン（PS）、アセチレンーブタジエンスチレン（ABS）、耐衝撃性ポリスチレン（HIPS）、ポリ塩化ビニル（PVC）、ポリアミド（PA）、高密度ポリエチレン（HDPE）、低密度ポリエチレン（LDPE）、線状低密度ポリエチレン（LLDPE）、ポリウレタン（PUR）、ポリエステル、ポリフェニレンオキシド（PPO）及びテレフタル酸ポリブチレン（PBT）等を含む。更に、製品は、異なる等級の上記ポリマや、PC/ABSやPVC/ABS等のポリマの混合物を含むことがある。

【0004】

プラスチック廃棄物流を分離するために提案された技術の1つとして、静電分離がある。この技術において、廃棄物流のプラスチック粒子は、帯電され、高電圧電界を通過する。この高圧電界において、プラスチック粒子は、電荷の極性又は電荷の大きさに応じて別々に偏向される。材料を帯電させる1つの方法は、摩擦電気帯電である。摩擦電気帯電は、2つの異なる材料が互いに擦り合わされて電子が一方の材料から他方の材料に移動するときに生じる。電荷移動の方向及び相対電圧の大きさは、材料を擦り合わせて静電圧を測定することによって得られる。

【0005】

摩擦電気分離は、飲料ボトルから廃棄プラスチックを、PETからPVCを、PPからパッケージのプラスチック、PEを分離する際に成功した例がある。分離効率は、処理混合物が3つ以上の材料からなるとき、又は2つの成分の相対組成が一定でないときにかなり低下する。

【0006】**【発明の概要】**

本発明は、混合物の構成要素が逆極性に帯電するような媒体を添加することによって、摩擦電気セパレータでの分離効率を改善する。結果として、混合物の構成要素間の無作為な帯電が低減されて制御され、予定した帯電が行われる。

一般に、本発明は、混合物を媒体で帯電させる行程を含むポリマ混合物の摩擦電気処理を行う方法の特徴とする。媒体は、単一又は複数の成分を含む。媒体は、混合物の構成要素の静電気帯電配列に応じて選択され、混合物から予測される製品である。帯電配列は、チェン・C. ク（Chen C. Ku）とレイモンド リーピンス（Raimond Liepins）とによる「高分子の電気特性」（1987年）に記載されている。

【0007】

好ましい実施例は、1つ以上の特徴を含む。媒体成分は、例えばポリマ材料などの、混合物の構成要素と実質的に同一の材料にて構成される。又は、媒体成分は、混合物の成分とは異質の材料から構成することもできる。本発明において、「同一」及び「異質」の言葉は、例えば化学組成、等級などに関する。媒体成分は、体積又は質量で混合物の少なくとも約50%であり、又は体積又は質量で混合物の50%未満である。例えば、媒体成分の量は、混合物の質量又は体積の少なくとも3倍とすることもできる。媒体の粒子サイズは

、混合物の成分の粒子サイズと同一、または異なるように選択されることもある。媒体の帯電配列での位置は、混合物の成分とは同一であることもあり、異なる場合もある。

【0008】

媒体は、混合物と混合されて帯電を生じ、帯電後に混合物から分離される。適宜の分離処理は、乾燥処理（例えば、空気選別、スクリーニング、及びそれらの組み合わせ）と湿式処理（例えば、重力濃縮、フロス浮選、及びそれらの組み合わせ）とを含む。分離は、媒体が電界を通過する前後のいずれかにおいて行われる。分離された媒体は、例えば連続ループにおいて再利用される。

【0009】

混合物は、2成分、または例えば3つ以上の成分を有する複数成分の混合物からなる。適宜の混合物の一例は、電子部品廃棄物流などの耐久財廃棄物流である。

本発明の実施例は、1つ以上の以下の効果を含む。媒体は、混合物の摩擦電気帯電を完全に制御できる。混合物の成分は、媒体とは逆極性に帯電するが、混合物の成分間の帯電は無視できる。故に、成分の割合の変化は、帯電や分離を生じさせることはない。すなわち、任意の材料は、組成比に拘わらず、媒体とは逆極性にある程度まで帯電される。このように、無作為の帯電は最小限に抑制され、分離は、帯電を制御することによって改善される。混合物を支配する主要成分を含まない高複合ポリマは、効率良く分離される。この技術によって、複数の製品を作製するために必要な多数の分離行程を低減するために、1工程で同時に3つの製品を生成する3成分の分離が可能になる。この技術は、混合物の成分濃度が時間と共に変化する廃棄物流に適用できる。媒体は、一般に非汚染性であり、連続流において再利用できる。

【0010】

さらなる概念、特徴、効果を以下に示す。

【0011】

【詳細な説明】

図1は、プラスチック再生工場2を示している。プラスチック再生工場2は、バルク廃棄物処理段階4と、プラスチック精製段階6と、造粒化及び形成段階8とを含んでいる。例えばコンピュータ部材、自動車部品部材、家具、電気通信部材、容器等が含まれ得るバルク耐久消費財10は、バルク廃棄物処理段階4において、まず例えばシュレッダ等の粉砕装置12にて処理されている。シュレッダは廃棄物を粉砕原料14にする。粉砕原料は、次に磁気分離器16によって処理され、鉄材料を除去している。処理された原料は、更に造粒機18により粉砕され、ふるい20により分離される。続いて、空気分級機22であって、プラスチック精製段階6の処理に最適な、略0.0254~1.27cm(0.01~0.5インチ)の範囲の粒子サイズの混合プラスチック原料を生成する空気分級機にて処理されている。

【0012】

プラスチック精製段階の目的は、原料混合物から実質的に純粋なプラスチック組成物又は粗精製プラスチック混合物に分離することである。精製段階は、一連の重量濃縮器24-30を含んでいて、原料の密度を基に粗分離を行う。好適な分離器は、例えばハイドロサイクロン(Hydrocyclone)である。

上記分離器の処理品は、一連の第1段階静電気分離器32-36に供給されている。分離器は、幾つかの組成物を分離し、その他の組成物を混合物中に残している。該混合物は更なる段階の分離器38-42中で処理され得る。分離された組成物は、段階8にて各々混合されて、均一に、小粒形化される。

【0013】

図2は、2つの組成物の混合物を分離する場合における摩擦電気の分離器の一般的な動作を示している。分離器44は、帯電領域46であって、ポリマ薄片が互いに接触して電子移動を誘導する帯電領域46を含んでいる。続いて薄片は、正電極50と負電極52とを含む静電気分離領域48中にて分離されている。薄片を重力落下させて分離領域を通すことにより、正電荷薄片は負電極側に偏り、負電荷薄片は正電極側に偏っている。分離領域

の終わり部分にあるバッフル54は、元の粒子流れを、異なる回収コンテナ56、58に分離している。バッフルは、予定された帯電特性の違いに基づいてポリマの分離をするように大きさと位置が決められている。分離は、本質的には2成分分離であって、単一であった流れを2つの組成流れに分けている。

【0014】

帯電ステップが粒子間のランダムな接触に依存している故、粒子間の電子移動の量は変化する、複数の粒子が帯電しない又は中性化する可能性が有る。前述の現象は、非効率な分離の結果となり得る。例えば、中性化された薄片は、いずれの回収容器にも分配され得る。この問題は、廃棄物原料の在庫品の組成が処理時間中に変化するような場合において、より大きく影響してくる。規定された混合物に対して最適化された分離器操作パラメータが、異なる混合物に対する有効な分離を提供し得ないからである。更に、帯電する可能性は、2つの組成物の場合よりも複数組成を有する混合物の場合において、より重大になる。

10

【0015】

図3に示す如く、分離の予測と効率は、帯電配列位置が既知の摩擦電気媒体を添加することで強調されている。媒体60は、混合物の両組成物を帯電するために使用されている。その結果、2つの組成物は効率良く分離される。媒体の大部分は、実施例中では、中性のままである。バッフル装置62は、2つのバッフルを含み、正帯電粒子と負帯電粒子とを分離容器へと分離する。更に、媒体は回収され、且つ再循環される。

【0016】

図4は、3つの組成物の混合物の分離を示している。媒体を添加しないで3つの組成物の混合物を分離する場合、各プラスチックの帯電は、電界に入る前に直接接触することにより決定されている。例えば、もしプラスチックA、B、C（等量供給されている）が共に混合されていて、且つ帯電配列が負帯電側から正帯電側に向けて、A、C、Bの順の配列を有している場合において、電界に入る前にCが、もしAと接触すれば正帯電し、もしBと接触すれば負帯電することが可能となる。媒体を添加して分離した場合において、前述のことは回避できる。例えば、もし帯電特性がCと同等であって、粒子-粒子接触を支配するCを添加した場合において、AとBは、Cに対してのみ相対的な帯電ポテンシャルが与えられることは確実になる。よって3成分分離を促進できるようになる。

20

【0017】

図5は、廃棄物流れ中に共通するポリマの摩擦電気配列を示している。各組成物を含む混合物と、帯電配列中におけるHIPS及びABSの間の位置の媒体とを加えた場合において、媒体の位置よりも低い帯電配列位置のプラスチックは、媒体に対して電子を供給するようになる。媒体は、帯電配列が媒体よりも高い位置のプラスチックへと、電子を移動させる。もし媒体が表面積基準において他のプラスチックよりも優位であれば、媒体は静電圧に対してはほとんど変化が無いが、それに対して他の物質は高電圧が与えられる。媒体よりも帯電配列位置が低い物質を媒体よりも帯電配列位置が高いプラスチックから静電気分離することが可能である。もし3つの組成物を有する原料が使用された場合、媒体は中位置の組成物に近似の帯電特性を有するよう選択することが可能である。この場合において、媒体は他の組成物に対して中性であることにより、3成分分離と3つの製品が提供出来るようになる。

30

40

【0018】

幾つかの場合、分離された混合物中の組成物の1つに類似又は同一の物質を媒体とするポリマを選択することで可能となり得る。例えば、もし帯電配列表中の他の組成物からのPAとPCを回収することが目標であれば、PCが負電極側に導かれることが可能なほど充分にPA媒体を添加しなければならない。PAは中性である故、中心に落ちる。PVC、PET、PP、HDPE、HIPS、ABSは正極側に導かれる。残りの組成物はHDPE媒体とPET媒体とを各々使用することによって再度分離することが可能である。故に、8つの組成物の混合物は、たったの4つの分離器により分離され得る。

【0019】

一方媒体は、帯電特性の微妙な変化に影響するよう使用することが可能であり、一般に、

50

帯電配列によって帯電を調整する。この場合において、媒体の総量は廃棄混合物の体積の少なくとも50%が提供され、より一般的には廃棄混合物の体積の3倍から5倍が提供される。その結果、混合物中の全組成物は、媒体に対抗して帯電する。一般に、大きな質量の媒体は、大なる帯電表面積を提供する。上記の表面積は、更に粒子サイズの変更によっても調整され得る。分離された混合物の最大粒子よりも粗い粒子も使用可能である。例えば、媒体は好ましくは略0.953 cm (3/8インチ)のサイズであって、廃棄物流れ中の薄片サイズは略0.794 cm (5/16インチ)である。

【0020】

絶縁体に関して、帯電は質量よりもむしろ表面積の機能であるので、小質量の媒体は、媒体がより小さな粒子サイズを有した場合と等量の帯電を保持することが要求される。小さな粒子は、与えられた外形において重量比に対してより広い面積を有する。

10

図6及び図6Aは、連続的に操作する媒体摩擦電気分離装置70であって、分離されるポリマ薄片混合物を受け入れる入口72を含んでいる。原料は、加熱された搬送機等の乾燥装置を含み得る前処理装置74において任意に処理されている。

【0021】

前処理の後、薄片は媒体も含んでいるホッパ76へと投入される。搬送機78は媒体と薄片とを、帯電する搬送装置80へと搬送し、例えば切断部及び織り返された平板 (folded flight) を有する可変速混合オーガ (auger) (エス・シー・シー工業 (SCC Industries)、カリフォルニア州ヴィセーリア) 等の搬送装置である。薄片と媒体は完全にオーガ中で接触されている。その結果帯電の差異は摩擦電気帯電を基に発生している。オーガの速度は滞留時間と混合度合いによって可変的に調整することが可能である。

20

【0022】

帯電した混合物は、例えばトロンメル等のふるい延展機82に提供されている。トロンメルはサイズの違いによって媒体を除去する。一般に、媒体はふるいの穴を通過する0.953 cm (3/8インチ) よりも大きいサイズである。トロンメルも、分離段階84の開放部分に亘って薄片を広げる。最終的に、トロンメルは、分離ユニットに導入する直前に薄片を媒体と相互作用させて帯電効率を強調する。

【0023】

図6Aは、電極86とバッフル (baffles) 88とを含む分離装置であって3成分分離を提供する。装置は、高さ略457.2 cm (15フィート)、長さ略274.3 cm (9フィート)、幅略213.4 cm (7フィート) の大きさである。電極は略50 kVまたはそれ以上であって、例えば100~125 kVで操作されている。搬送機90は、製品を回収する。該搬送機は例えばスクリュオーガ (screw auger) であって、3製品全てを排出するよう一方向に回転させることが可能であり、又は中心搬送機を反対方向に回転させて中間物を再循環させることも可能である。中間生成物は1又は2つの組成物原料が不完全に分離された薄片であり、ホッパに堆積物させることで再生可能となる。3又はそれ以上の組成物の混合物において、中間生成物は、一般に更なる段階で分離されている。再生中間破片及び媒体は一般に静電気中性化器によって任意に中性化される。(例えばイオン化空気送風機の範囲を広げたエアロスタットフェニックス (Aerostat Phoenix) であって、SIMCO製のものを使用する。)

30

図7はフロー図であって、図6及び図6Aに記載の装置の操作を示している。図7記載の如き、媒体は、前処理段階又は前処理段階と中性化段階との間の段階の何れかに再循環され得る。中間破片は、更なる段階にて処理されるか又は前処理段階又は前処理段階と中性化段階との間の段階に再循環することが出来る。

40

【0024】

図8は代替操作実施例であって、媒体は分離段階通過後に分離され得る。後からの製品からの媒体の分離は、分離器のスループットを低下させる。一方、分離電場において目的物質の電荷を保持することには有用である。更に、装置の構成は簡単にすることが可能である。

50

図7及び図8に示す如き、中間物を任意に再循環させることが可能である。この再循環は、分離器の排出量を減らすことで製品の精製度を意味をなして増加させることが可能である。更に、中間物は図7に示す如き分離媒体によって再循環され得る。この場合において、媒体と中間物の質量比は分離媒体の効果を保持し、調整された分離を予め決定することで調整されうる。

【0025】

本発明は以下の実施例によって更に詳細に述べられる。

【0026】

【実施例】

実施例1

第1実施例は、ABS媒体を用いて、PMMA、ABSおよびHIPSの混合物からPMMAを分離する方法である。

PMMAと、ABSと、難燃HIPS (FR HIPS) とを各々同量有する混合物を、用意した。混合物中の粒子サイズは、1.59mmから4.06mmの範囲であった。混合物中のABSと同等の様々な量のABSであって、5.08mmから9.53mmの範囲のサイズの粒子のABSが、分離媒体として使用された。分離は、400kV/mの電界強度と、湿度 $35 \pm 2\%$ とを使用して実施された。混合物は、ABS媒体を使用して略2.5分で帯電された。混合物は、電極に沿って均等に電界を通過させることにより、分離器を用いて分離された。

【0027】

混合物の個々の組成物の帯電配列は、分離実験中において、各材料を互いに擦り合せて且つ擦り合わせ直後に静電気電圧及び極性を測定することによって決定された。FR HIPSが最も負帯電であって正電極側に運ばれることが最も期待されるという結果を示した。逆に、PMMAは、最も正帯電されていて、つまり負電極側に運ばれるよう期待されている。混合物中のABSは、両電極に運ばれるよう期待されている。

【0028】

分離の結果は、PMMAとABSとFR HIPSの混合物を使用して実施され、表1に記載した如き、測定値を確認し、ABS分離媒体を含む有用性を示した。表1に示す如く、ABSを添加しない場合において、負電極側のPMMAの精製度は僅か49.01%であり、その残りはABSであった。しかしながら混合物の容積の100%に等しい量のABS媒体を添加した場合においては、一回の処理で負電極側のPMMAの精製度は85.41%であった。混合物の残りは正電極側に導かれた。ABS媒体を混合物容積の200%に等しい量に加えられた場合においては、より高い精製度(98.15%)が得られた。

【0029】

【表1】

表1

媒体量 (混合物体積に対する割合%)	PMMA 純度
0	49.01%
100	85.41%
200	98.15%

【0030】

実施例2

本実施例は、HIPS媒体を用いて、PVCをABS、PC及びPVCの混合物から分離する方法である。

ABS、PC及びPVCを各々同量有する混合物が準備された。混合物中の粒子の寸法は、2.36mmから4.75mmの範囲内にあった。混合物の質量の400%の質量で、8mmから12.7mmの範囲にある粒子サイズを有するHIPSが分離媒体として使用

された。分離は、506 kV/mの電界強度と35%±2%の湿度を用いて実施された。該混合物は約10分間HIPS媒体によりチャージされて、その後電界を通過した。生成物は電界下、且つ、2本の電極間にあるチャンバにおいて集められた。該チャンバは、大きさの等しい10のコンパートメントに分割された。コンパートメントは負電極から陽電極まで、1から10の番号をつけられた。各コンパートメントからの生成物は集められて、計量されて、識別された。

【0031】

分離の結果は表2に記載されている。便宜のため、コンパートメント8から10の物質は一体にされた。表2に示す如く、HIPS媒体添加後、最後の3つのコンパートメントのPVC純度は95.81%から99.74%まで増加し、回収は87.45%から96.29%まで増加した。

【0032】

【表2】

表2

分離結果	媒体なし	HIPS媒体あり
PVC純度 (%)	95.81	99.74
PVC回収 (%)	87.45	96.29

【0033】

実施例3

HIPS、PC及びPVCから成る混合物を除いて、実施例2の手順が繰り返され、分離媒体はABSであった。結果は、表3に示されている。分離媒体としてABSを使用するとPVCの回収の減少はわずかなまま、回収されるPVCの純度が非常に増大することを実証している。

【0034】

【表3】

表3

分離結果	媒体なし	ABS媒体あり
PVC純度 (%)	48.99	91.32
PVC回収 (%)	95.48	93.76

【0035】

実施例4

ABS、HIPS及びPVCから成る混合物を除いて実施例2の手順は繰り返され、分離媒体はPCであった。結果は、表4に示されている。分離媒体としてPCを使用すると、回収されたPVCの純度が非常に増大し、PVCの回収をわずかに増加することを実証している。

【0036】

【表4】

表4

分離結果	媒体なし	PC媒体あり
PVC純度 (%)	48.61	99.76
PVC回収 (%)	92.25	92.53

【0037】

実施例5

45%のHIPS、45%のPC及び10%のPVCから成る混合物を除いて実施例2の手順は繰り返され、分離媒体はHIPSであった。中間の分割（コンパートメント4-7）の内容が分析された。結果は表5に示されている。分離媒体としてHIPSを使用すると中間のコンパートメント（4-7）において回収されるHIPSの量が非常に増大し、HIPS純度は適度に減少することを実証している。

【0038】

【表5】

表5

分離結果	媒体なし	HIPS媒体あり
HIPS純度 (%)	95.28	88.61
HIPS回収 (%)	39.57	88.75

10

【0039】

実施例6

実施例5の手順が、混合物が45%のABS、45%のHIPS、及び10%のPVCから成る場合を除いてたどられた。さらに、回収(%)及び純度(%)は、混合物の各成分により決定された。ABSは負電極に最も近いコンパートメント1-3において回収され、HIPSはコンパートメント4-7において回収され、及びPVCは正電極に一番近いコンパートメント8-10において回収される。結果は、表6に示されている。結果は、HIPS媒体を使用することによって、全体的な純度が混合物の各成分のために増大したことを証明する。さらに、ABSの回収を除いて回収された材料の量は増加した。

20

【0040】

【表6】

表6

分離結果	媒体なし	HIPS媒体あり
ABS純度 (%)	60.12	94.47
ABS回収 (%)	88.80	78.57
HIPS純度 (%)	71.43	81.48
HIPS回収 (%)	44.78	94.70
PVC純度 (%)	97.25	97.89
PVC回収 (%)	89.88	94.90

30

【0041】

実施例7

同量のABS、HIPS、PC、PP及びPVCから成る混合物を除いて、実施例2の手順がたどられた。混合物の粒子寸法は、2.36mmから4.75mmの範囲内にあった。初めに、分離は媒体の添加なしで実行された。結果は図9に示されている。その後、3つの追加の分離が実行され、各々異なる媒体を使用した。各ケースの媒体の量は混合物の質量の400%に等しかった。各ケースにおける媒体の粒子寸法は、8mmから12.7mmの範囲内にあった。

40

【0042】

図10は、ABS媒体を使用して実行される分離の結果である。図9と図10を比較すると、媒体なしで実行される分離とは異なり、ABS媒体を使用している分離において、H

50

I P Sが陽電極の方へ十分に伝えられたことが分かり、一方で、A B S及びP Cだけが負電極の方へ伝えられた。したがって、A B SとP Cとが好適な生成物であるとき、A B S媒体の包含は第2段階の分離を非常に簡単にする。

【0043】

図11は、P C媒体を使用して実行される分離の結果である。図9および図11を比較すると、媒体なしで実行される分離とは異なり、P C媒体を使用している分離において、H I P Sが陽電極の方へ動かされ、一方A B SとP Cとは負電極の方へ伝えられた。これらの結果は、P Cが混合物中の主要成分でない場合、負電極近くのA B Sが1回の工程後、最終的な生成物として集められることができることを証明する。

【0044】

図12は、P P媒体を使用して実行される分離の結果である。図9と図12との比較で、P P媒体を使用している分離は、媒体なしで実行される分離とは異なり、P Pが中央コンパートメントに落ちる傾向があることが分かる。一方、99%以上の純度のP V Cが陽電極近くのコンパートメントにおいて生成される。従って、1回の工程だけで最終的なP V C生成物が得られる。図12も、P Pが中間のコンパートメント（5及び6番目）に集中する傾向があることを実証する。したがって、3つに分離することが可能である。

【0045】

更なる実施例が請求項に含まれている。

【図面の簡単な説明】

【図1】 廃棄物ポリマ分離工場の外観図を示す。

【図2】 媒体を添加しない2成分混合物の摩擦電気分離を示す。

【図3】 媒体を添加した2成分混合物の摩擦電気分離を示す。

【図4】 媒体を添加した3成分混合物の摩擦電気分離を示す。

【図5】 あるプラスチックの帯電配列を示す。

【図6】 媒体を再利用する設備を含む摩擦電気分離ユニットの側断面図である。

【図6A】 図6の装置の正面図である。

【図7】 媒体を添加するプラスチック分離のフローチャートである。

【図8】 他の媒体添加分離プロセスのフローチャートである。

【図9】 媒体を添加しないA B S，H I P S，P C，P P及びP V Cを含む混合物の分離結果を示す。

【図10】 A B S媒体を添加した、A B S，H I P S，P C，P P及びP V Cを含む混合物の分離結果を示す。

【図11】 P C媒体を添加した、A B S，H I P S，P C，P P及びP V Cを含む混合物の分離結果を示す。

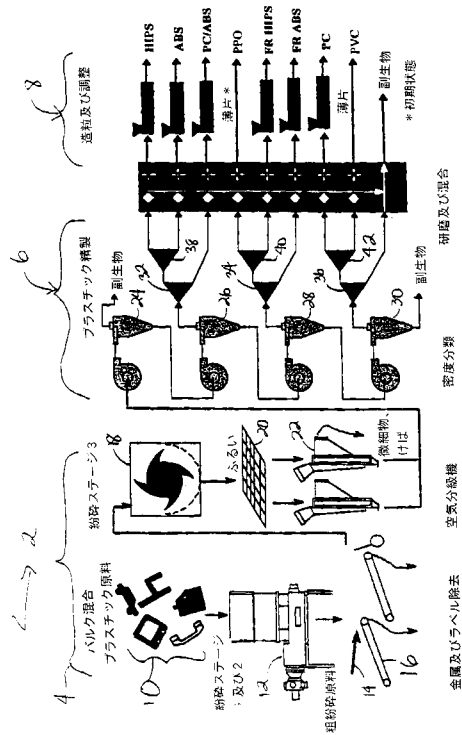
【図12】 P P媒体を添加した、A B S，H I P S，P C，P P及びP V Cを含む混合物の分離結果を示す。

10

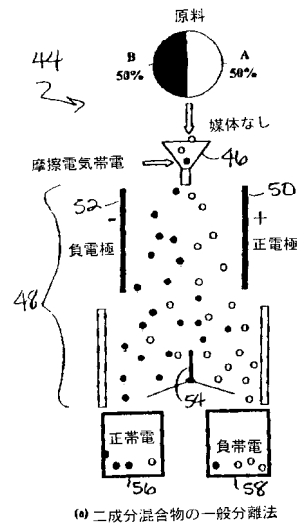
20

30

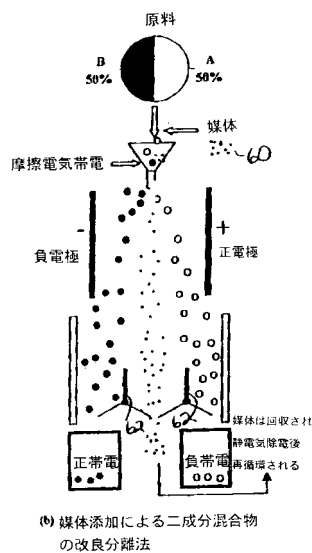
【図 1】



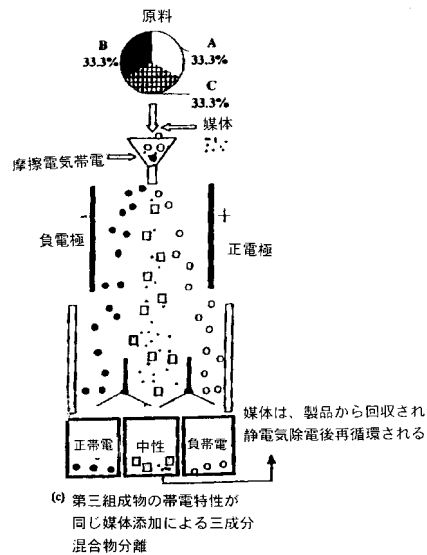
【図 2】



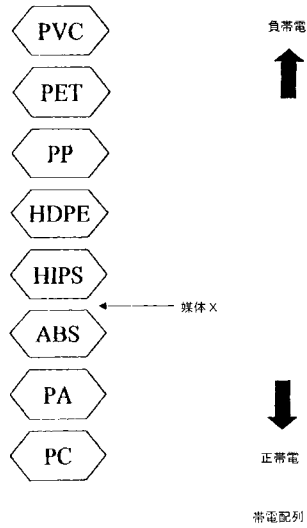
【図 3】



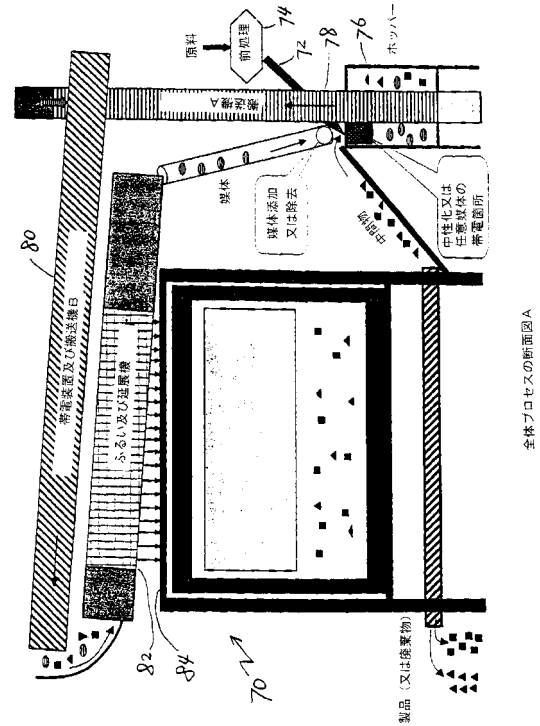
【図 4】



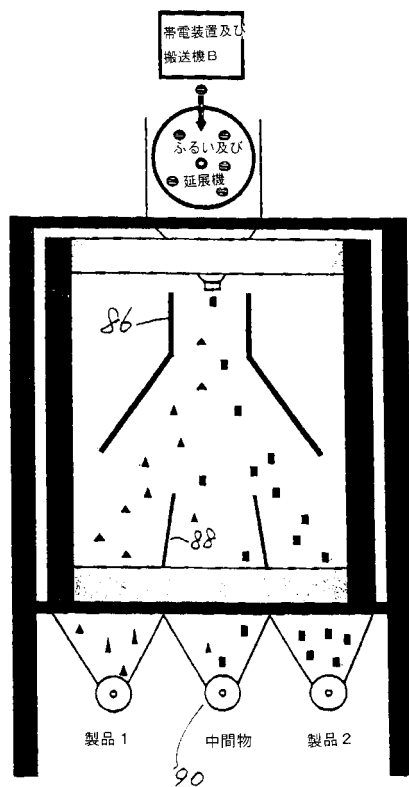
【図 5】



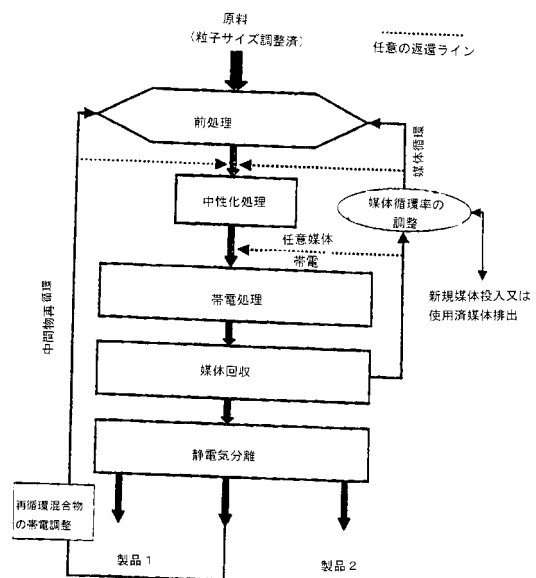
【図 6】



【図 6 A】

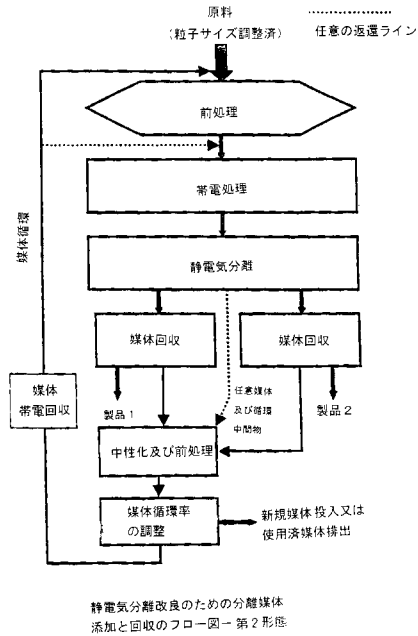


【図 7】

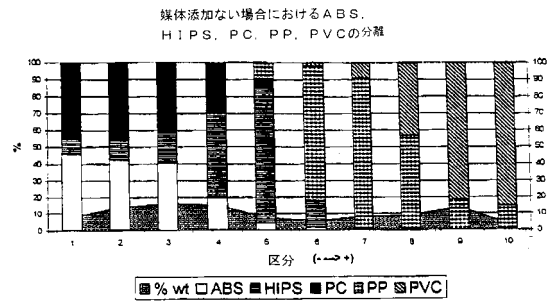


静電気分離改良のための分離媒体の添加
と回収のフロー図ー第 1 形態

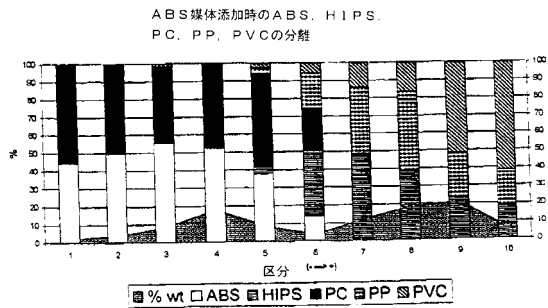
【図 8】



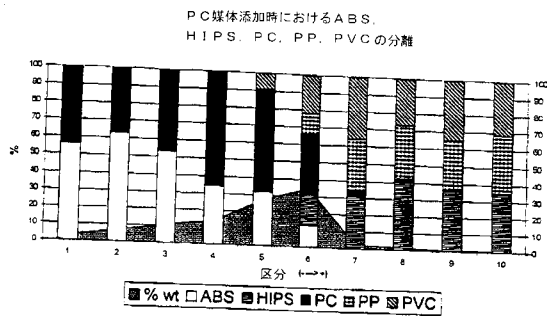
【図 9】



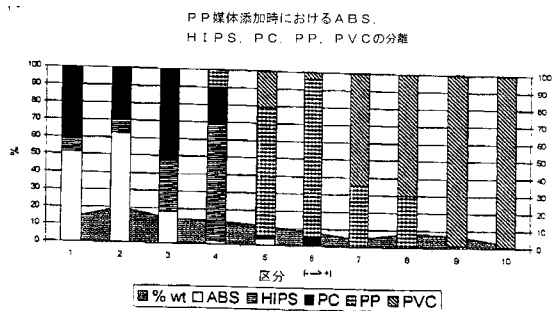
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 アレン ローレンス サード
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94901 サンラファエル ビーチストリート 53

審査官 関口 哲生

(56)参考文献 特開2000-061357 (JP, A)
特開2000-210589 (JP, A)
特開平09-267052 (JP, A)
特開平10-249239 (JP, A)
特開昭57-042355 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B03C 7/02-7/12
B29B 17/00