

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5253708号
(P5253708)

(45) 発行日 平成25年7月31日(2013. 7. 31)

(24) 登録日 平成25年4月26日(2013. 4. 26)

(51) Int. Cl.	F I
B03C 7/06 (2006.01)	B03C 7/06
B03C 1/00 (2006.01)	B03C 1/00 B
B03C 1/14 (2006.01)	B03C 1/14
B03C 7/02 (2006.01)	B03C 7/02 C
B29B 17/00 (2006.01)	B29B 17/00

請求項の数 4 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2004-523310 (P2004-523310)	(73) 特許権者	504381331
(86) (22) 出願日	平成15年7月22日(2003. 7. 22)		エムビーエー ポリマーズ, インコーポ
(65) 公表番号	特表2005-537125 (P2005-537125A)		レイテッド
(43) 公表日	平成17年12月8日(2005. 12. 8)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 948
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/022931		04, リッチモンド, ウェスト オハ
(87) 国際公開番号	W02004/009242		イオ アベニュー 500
(87) 国際公開日	平成16年1月29日(2004. 1. 29)	(74) 代理人	100078282
審査請求日	平成18年7月21日(2006. 7. 21)		弁理士 山本 秀策
審判番号	不服2011-2277 (P2011-2277/J1)	(74) 代理人	100062409
審判請求日	平成23年1月31日(2011. 1. 31)		弁理士 安村 高明
(31) 優先権主張番号	60/397, 980	(74) 代理人	100113413
(32) 優先日	平成14年7月22日(2002. 7. 22)		弁理士 森下 夏樹
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電分離の媒介

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ポリマー混合物を分離する方法であって：

ポリマー成分を含む混合物を提供する工程；

該ポリマー混合物の摩擦電氣的荷電を媒介するための粒子状媒体を該混合物に添加する工程であって、該粒子状媒体は、静電氣的荷電系列内の選択された位置を有するポリマー物質を含み、ここで、該粒子状媒体の一部分は、該ポリマー物質と機能的添加物を合わせることにより調製され、ここで、該機能的添加物が該ポリマー物質に組み込まれている、工程；

該媒体を用いて該混合物を摩擦電氣的に荷電する工程；

該摩擦電氣的荷電に従い該ポリマー混合物の2つ以上の成分を分離する工程；および
回収プロセスを用いて該粒子状媒体の少なくとも1部を回収する工程、
を包含し、

ここで、該回収プロセスが磁氣的な回収プロセスであり、かつ該機能的添加物が強磁性物質であるか；あるいは

該回収プロセスが色分別プロセスであり、かつ該機能的添加物が着色物質であるか；あるいは

該回収プロセスが密度分離プロセスであり、かつ該機能的添加物が密度増大物質であるか；あるいは

該回収プロセスが厚みまたは表面積 対 質量の比に基づく分離プロセスであり、かつ

10

20

該機能的添加物が発泡剤であるか；あるいは

該回収プロセスが摩擦電気分離器における中性の中間画分の回収を含み、かつ該機能的添加物が導電性物質であり、ここで、該導電性物質が電氣的接地に接触した際に放電され得る、
方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法であって、前記混合物に粒子状媒体を添加する工程が、該混合物に相溶化剤を含む荷電媒体を添加する工程を包含し、該相溶化剤は、1 つ以上のポリマー成分および 1 つ以上の非相溶性ポリマーのブレンドにおける界面エネルギーを、該ブレンド中の該ポリマー成分の一つと該非相溶性ポリマーの一つとの間の界面で該相溶化剤を優先的に蓄積することにより、減少し得、ここで、該非相溶性ポリマーは、該ポリマー成分と非相溶性である、方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の方法であって：

ポリマー成分を含む混合物を提供する工程が、第 1 のポリマー成分および第 2 のポリマー成分を提供する工程を包含し；かつ

該混合物に粒子状媒体を添加する工程が、該第 1 のポリマー成分の荷電特性と該第 2 のポリマー成分の荷電特性との間の荷電特性を有する荷電媒体を該混合物に添加する工程を包含する、方法。

20

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の方法であって、前記粒子状媒体の少なくとも一部を回収する工程が、前記混合物中の他の成分の偏向と比較して、電場においてわずかに偏向する媒体のみを回収する工程を包含し、ここで、該わずかな偏向が、該混合物中の成分と比較して低い平均荷電に起因する、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

（関連出願の引用）

本出願は、米国仮特許出願第 60 / 397, 980 号（2002 年 7 月 22 日出願、本明細書中に参考として援用される）の優先権を主張する。

30

【0002】

（技術分野）

本発明は、物質の分離およびプラスチックの再利用に関する。

【背景技術】

【0003】

（背景）

1000 万メートルトンを超える物質を生成し、1 年あたり何千億ドルもの生産高および約 100 万人の仕事がもたらされることによって、プラスチックおよび関連ビジネスは、米国において第 4 位の産業である。しかし、他の物質産業（例えば、鉄鋼およびアルミニウム）とは異なって、この産業は、ほとんどもっぱら再生不能原物質、大部分は輸入石油に依存している。この依存性は、プラスチック産業の成長速度が他の全ての物質より著しいので、より重大になる。

40

【0004】

今日の製造業者によって供給されるプラスチックの大部分は、その寿命が埋め立てまたは単に焼却炉で終わる。なぜなら、経済的にそのプラスチックを回収する技術が利用可能でないからである。米国環境保護局は、都市の固形廃棄物中のプラスチックの量が 1960 年より前には 100 万メートルトン未満であったのが、2000 年までには 2000 万メートルトンを超えるまでになったと見積もる。回収および製造者責任法（take-back and producer-responsibility legislation）が、製造されるプラスチックの量への対処に役立つことはますます一般的になっている。

50

【0005】

耐久消費財（例えば、自動車、電気器具および電子装置）は、都市の固形廃棄物中のプラスチックの約3分の1を占める。耐久消費財は、ますます回収されるようになっており、部分的には、それらの有用な寿命の終わりで再利用されて、廃棄費用および潜在的障害が避けられ、金属および他の市場性の高い原物質が回収される。

【0006】

耐久消費財からのプラスチックの回収は、プラスチックが豊富な原物質を要する。自動車、電気器具および電子装置は、概して、金属を含む。一般に、金属含有量は、これらの物品において、プラスチック含有量より多く（代表的には、プラスチック含有量は、30%未満）、よって金属回収操作が、プラスチック回収操作より先に行われなければならない。大部分の金属回収操作は、全部品から金属を費用効果的に外す（liberate）ために、装置を細断する。大規模プラスチック回収操作は、多くの金属回収操作からプラスチックが豊富な原物質を供給しなければならない。

10

【0007】

耐久消費財の流れに由来する大部分のプラスチック部品は、独特の難問を提示しており、この難問は、縁石供給原料のために開発されたプラスチックボトル洗浄および分類プロセスによって満たされていない。非常に不純なスクラップの回収のための現在の原理的活動は、手で分離することである。この分離は、かなりの局所的環境費用の点で海外で行われている。耐久消費財に由来するプラスチックの再利用における難問としては、以下が挙げられる：複数のプラスチックのタイプ、プラスチックの複数の樹脂等級（1つのプラスチック樹脂（例えば、アクリロニトリルブタジエンスチレン（ABS））の型について50を超える異なる等級があり得る）；充填剤、強化剤、および色素；金属；塗料および金属コーティング；ならびに非常に種々の部品サイズおよび形状。

20

【0008】

プラスチックの等級は、目標となる物理的特徴または特性の特定のセットを有するプラスチック物質の形成である。等級の特定の物理的特徴または特性は、その等級におけるポリマーの化学的組成、その等級におけるポリマーの平均分子量および分子量分布、衝撃変等級のためのゴム状形態、ならびにその等級における添加物の群によって制御される。

【0009】

所定のプラスチックタイプの異なる等級が、一般に相溶性である。等級は、一般に、異なる特性プロフィールを有する新しい物質を作り出すために、溶融されて混合される。他方で、異なるプラスチックタイプは一般に、それらのタイプがたまたま相溶性でない限り、容易に溶融して合わせることはできない。異なるプラスチックタイプのブレンド（例えば、高衝撃性ポリスチレン（HIPS）およびABS）は、しばしば、特別な状況を除いて避けられる。

30

【0010】

プラスチックが豊富な供給原料の代表的な供給業者は、1つの施設で耐久消費財の多くの型を処理することができる金属再利用業者または細断業者である。従って、耐久消費財に由来する供給原料は、異なるタイプの耐久消費財の非常に種々の混合物であり得る。一般に、プラスチックは、フレークまたはペレットのような粒子へと破壊され、この粒子は、代表的には、約100mmサイズ未満である。この粒子は、単一の物質または物質の組み合わせ（例えば、種々のプラスチック、ゴム、金属または他の物質）から形成され得る。

40

【0011】

価値の高い生成物を作り出すために、プラスチック再利用プロセスは、フレーク毎の基準で、非常に混合された流れを分離して、受容可能な純度を有する生成物の高スループット速度を達成しなければならない。密度、密度差変化、起泡分離、色による選別および摩擦静電分離（TES）による分離のような方法は、例えば、米国特許第6,238,579号、同第6,335,376号、同第5,653,867号、同第5,399,433号、および米国仮特許出願第60/397,980号（2002年7月22日出願）（こ

50

これらの各々は、本明細書中に参考として援用される）に記載されるように、耐久消費財に由来するプラスチックのある程度の生成を達成するために、単独でまたは組み合わせて使用されてきた。許容可能な純度は、最初のプラスチックおよび夾雑物に依存する。

【0012】

T E Sは、単純なプラスチック混合物を分離することが知られている低費用技術である。なぜなら、この技術は、ごくわずかなエネルギー要件しか有さず、そのデバイスは、かなり単純であるからである。耐久消費財からのプラスチックの分離および精製における摘要についてのその大きな能力に起因して、T E Sは、プラスチック再利用プラントで使用され得る技術のうちの1つである。

【0013】

T E Sは、比較的単純な技術である。粒子は、代表的には、それらが他の粒子と接触するか、またはT E S分離器におけるプロセス装置の一部と接触する場合に、電子を得るかまたは失う。接触または摩擦によるこのような荷電は、例えば、W. R. Harper, Contact and Frictional Electrification, Oxford University Press, 1967に記載されるように、摩擦電気荷電として公知である。

【0014】

T E S分離において、供給物質は、荷電デバイスにおいて荷電される。次いで、荷電された物質は、T E S分離器における高電圧電場を通過させ、その結果、その物質は、その電荷対質量比に依存して偏向される。図1のT E S分離器100において示されるように、T E S分離器100の静電分離領域105は、負電極110および正電極115を備える。プラスチック供給が分離領域105を通して重力によって落ちるので、正に荷電されたプラスチック120は、負電極110に向かって偏向し、負に荷電したプラスチックは、正電極に向かって偏向する。分離領域105の端部において、バッフルは、最初の供給物質流れを異なる回収容器に偏向するように配置される。例えば、水平電場を垂直に通って落ちる初期速度ゼロを有する物質は、式1に示されるように、粒子の電荷対質量比に比例する量によって水平に偏向する：

【0015】

【数1】

$$(1) \quad \frac{d}{L} = \frac{qE}{mg} \propto \frac{q}{m}$$

実際には、この偏向は、数センチメートルから50センチメートルの範囲である。分離領域の中間部分であるミッドリング(middling)は、一般に、いずれかの方向（すなわち、近い～中間）において偏向される物質の間の電荷を有する。

【0016】

T E Sにおいて遭遇した困難の1つは、混合物の任意の種において電荷対質量比の分布が存在するという事実である。このことは、電場を通過して落ちた後の粒子偏向の分布がまた存在することを意味する。この分布が広がるほど、異なるタイプの物質を分離する可能性は低くなる。高純度生成物で安定した分離を達成するために、例えば、国際出願番号PCT/US03/11642（2003年4月14日出願）（本明細書中に参考として援用される）に記載されるように、T E S分離器に供給される粒子の電荷対質量比を制御することは重要であり得る。粒子偏向の分布を決定する電荷対質量比の分布は、表面積あたりの電荷分布に由来する寄与および表面積対質量の分布に由来する寄与を含む。電荷対表面積分布および表面積対質量分布を制御することは、より安定したかつ適切な分離をもたらす。MBA Polymersによって開発されたT E S分離器に供給される混合物の表面積対質量比を制御するための技術は、同一人に譲渡された米国仮特許第60/397,948号（2002年7月22日出願、本明細書中に参考として援用される）に記載される。

【0017】

同一人に譲渡された米国特許第6,452,126号は、「中間摩擦静電分離」として公知の技術を記載し、消費者後のプラスチック（post-consumer plastic）と同程度に複雑かつ変動性の混合物中のプラスチックのより安定かつ効率的な荷電を可能にする。仲介は、混合物に「媒体」として公知の余分の成分を添加することによって、分離されるべき粒子の表面積あたりの電荷を制御する。媒体は、単一の成分または複数の成分を含み得る。その媒体は、分離されるべき成分に対する電荷が媒体に対して荷電する能力によってのみ制御されるような過剰量で混合物に添加される。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

10

【0018】

（要旨）

異なるタイプおよび等級のプラスチックは、広く種々の物理的特性を有する。代表的には、プラスチックの各タイプおよび等級は、使用の要件を満たす物理的特性に基づいて、使用のために選択される。従って、プラスチックが再び利用され得るように、プラスチックの混合物（例えば、再利用プラスチック供給物から得られる混合物）からプラスチック粒子のかなり純粋な流れを回収することは価値がある。摩擦静電分離器は、このような純粋な流れを回収するために使用され得る1つのシステムである。摩擦静電分離器の性能を改善するために、媒体を、混合物に添加して、粒子を荷電し、プラスチックの各等級およびタイプ内で安定した荷電を確実にする。しかし、新たな物質（媒体）のプラスチック混合物への添加は、分離目的に対立し得る。本発明は、回収されるプラスチックから媒体を除去するか、または媒体の有益な部分が回収されたプラスチック流れとともに残るようにすることによって、プラスチックの分離を増強し、かつ媒体を使用する分離に由来するプラスチック産物を改善するための技術を提供する。

20

【0019】

一般に、一局面において、本発明は、ポリマー混合物を分離するための方法の特徴とする。ポリマー成分を含む混合物が提供される。粒子状媒体は、混合物に添加され、ここでこの粒子状媒体は、ポリマー混合物の摩擦電気荷電を選択的に仲介し得る。この媒体は、静電荷電シーケンスおよび機能的添加物内の選択された位置を有するポリマー物質を含む。この混合物は、媒体で摩擦電氣的に荷電される。このポリマー混合物の2以上の成分は、摩擦電気荷電に従って分離される。粒子状媒体の一部は、回収プロセスを用いて回収される。機能的添加物は、回収プロセスとの相溶性に関して選択される。一般に、別の局面において、本発明は、摩擦電気分離によってポリマー混合物を分離するにあたって使用するための媒体を調製するための方法を提供する。この方法は、ポリマー混合物の摩擦電気分離において電荷媒体中で使用される1以上のポリマー物質を選択する工程、摩擦電気分離において使用される媒体回収プロセスに従って、1以上の機能的添加物を選択する工程、および選択されたポリマー物質と選択された機能的添加物を合わせて、摩擦電気分離において使用するための粒子状媒体を生成する工程を包含する。

30

【0020】

一般に、別の局面において、本発明は、ポリマー混合物を分離するためのシステムを提供する。このシステムは、ポリマー混合物の摩擦電気荷電を選択的に仲介するための粒子状荷電媒体、ポリマー混合物および荷電媒体を摩擦電氣的に荷電するための荷電チャンバ、この摩擦電氣的電荷に従って、ポリマー混合物の2以上の荷電ポリマー成分を分離するための分離チャンバ、および媒体回収プロセスに従って、荷電媒体の少なくとも一部分を回収するための媒体回収デバイスを備える。この荷電媒体は、ポリマー混合物の荷電を選択的に仲介するために適した1以上のポリマー物質を含む。この荷電媒体は、静電荷電シーケンス内で選択された位置を有するポリマー物質を含む。この荷電媒体は、媒体回収プロセスと相溶性の1以上の機能的添加物を含む。

40

【0021】

これらの特定の実施は、以下の特徴の1つ以上を含み得る。この回収は、この分離の前

50

または後のいずれかで実施され得る。この回収プロセスは、磁気回収プロセス、色分別プロセス、または密度分離プロセスであり得、そして機能的添加物は、各々の対応するプロセスについての強磁性物質、着色した物質または密度増大物質であり得る。この回収プロセスは、厚さまたは表面对質量比に基づき得、この機能的添加物は、発泡剤であり得る。この回収プロセスは、摩擦電気セパレーターの中性で中間の画分を回収する工程を包含し得、そして機能的添加物は、導電性物質であり得る。このようなプロセスを実施するシステムにおいて、媒体回収デバイスは、摩擦電気セパレーターを備え得る。この機能的添加物は、導電性物質であり得、そして分離および回収する工程は、荷電した混合物および媒体を電場に通過させ、成分および媒体に、異なる量で偏向させ、従って分離させる工程を、包含し得る。

10

【0022】

一般に、別の局面において、本発明は、ポリマー混合物を分離するための方法およびシステムを特徴とする。媒体が、ポリマー成分の混合物に加えられる。この媒体は、成分と非相溶性ポリマーとの間の界面にて、優先して濃縮することによりポリマー成分と相溶性ポリマーの1つの標的ブレンド中で界面エネルギーを減少するための相溶化剤として選択される。このポリマー混合物は、分離され、その結果、標的ブレンドおよび相溶化剤を含むポリマー生成物が、生成される。特定の実施において、非相溶性ポリマーは、ポリマー混合物の成分であり得る。この相溶化剤は、ポリマー成分および非相溶性ポリマーについてのアフィニティーを有し得る。この相溶化剤は、ポリマー成分と非相溶性ポリマーのコポリマーを含み得る。

20

【0023】

一般に、さらに別の局面において、本発明は、ポリマー物質を分離するためのシステムを提供する。このシステムは、摩擦電気の電荷に基いて、ポリマー混合物の2つ以上の荷電したポリマー成分を分離するためのロールソーターおよび分離チャンバーを備える。このロールソーターは、ポリマー混合物の2つ以上の成分の電気摩擦荷電を選択的に媒介するための荷電媒体を組み込んでいる物質でコーティングされる回転可能なシリンダーを備える。このコーティングは、荷電している媒体を組み込む薄いフィルムまたは塗料であり得る。

【0024】

一般に、別の局面において、本発明は、ポリマー混合物を分離するさらなる方法を提供する。この方法は、ポリマー成分を含む混合物を提供する工程、混合物にポリマー混合物の摩擦電気荷電を選択的に媒介するための粒子状媒体を加える工程、媒体を高電圧源で電氣的に荷電する工程、混合物を荷電された媒体で摩擦電氣的に荷電する工程、および摩擦電気の荷電に従ってポリマー混合物の2つ以上の成分を分離する工程を包含する。この荷電している媒体は、静電的に荷電しているシーケンス中に選択された位置を有するポリマー物質および導電性添加物を含む。この方法は、摩擦電気荷電の後に荷電された媒体を放電する工程、および放電された媒体を摩擦電気セパレーター中の中性の画分として回収する工程をさらに包含する。

30

【0025】

一般に、別の局面において、本発明は、ポリマー混合物を分離するさらなる方法を提供する。この方法は、ポリマー成分を含む混合物を提供する工程、混合物にポリマー混合物の摩擦電気の荷電を選択的に媒介するための粒子状媒体を加える工程、混合物を媒体で摩擦電氣的に荷電する工程、および摩擦電気の荷電に従ってポリマー混合物の2つ以上の成分を分離する工程を包含する。荷電している媒体は、静電的に荷電しているシーケンス中の選択された位置を有するポリマー物質および強磁性添加物を含み得る。

40

【0026】

特定の実施形態は、1つ以上の以下の特徴を含み得る。この媒体は、分離後に再利用され得る。分離後に媒体を再利用することは、混合物の3成分分離から中間の流れを再循環する工程を包含する。媒体を分離することは、媒体の部分のみを混合物の成分から分離する工程を包含し得る。この媒体は、荷電デバイス中に組み込まれ得る。荷電しているデバ

50

イスは、媒体から少なくとも一部構築され得る。荷電デバイスの少なくとも一部は、媒体の層でコートされ得る。媒体の層は、ペイントまたは薄いフィルムとして付加され得る。

【0027】

この媒体は、媒体の回収性を改善する1つ以上の添加物を含み得る。これらの添加物は、導電性物質、強磁性物質、着色剤、密度増大添加物、または発泡剤を含み得る。強磁性物質を導入する媒体は、磁石を使用して混合物から分離され得る。強磁性物質は、鉄粉末または磁鉄鉱のような強磁性粉末を含み得る。着色剤を導入する媒体は、色ソーターを使用して混合物から分離され得る。密度増大物質を導入する媒体は、密度分離技術を使用して分離され得る。発泡剤を導入する媒体は、混合物を加熱して発泡剤を活性化し、そして媒体粒子を厚みまたは表面对質量比に基づいて混合物から分離することにより、分離され得る。この添加物は、媒体の導電性を増加する物質を含み得る。

10

【0028】

この媒体は、混合物から完全に回収される（または全く回収される）必要のない1つ以上の物質を含み得る。この媒体は、混合物の1つ以上の物質の相溶化剤として機能する物質を導入し得る。この媒体は、相溶化物質から形成され得るか、またはこの相溶化剤は、添加物として導入され得る。この相溶化剤は、混合物の2つの成分の間の一連の摩擦電気的特性を有し得る。この相溶化剤は、混合物の2つの成分の誘電定数の間の誘電定数を有し得る。

【0029】

この媒体は、2つ以上の物質のブレンドを含み得る。ブレンド中のこの物質の1つ以上は、1つの成分または分離されるべき混合物の複数の成分であり得る。ブレンド中の物質は、分離されるべき混合物の2つ以上の成分の間で中程度に荷電するブレンドされた媒体を提供するように選択され得る。ブレンドされた媒体は、所定の比で2つ以上の物質を一緒に押し出すことにより調製され得る。

20

【0030】

媒体がフィード混合物をどのように荷電するかを効果的に制御するために、媒体に対する荷電は、制御されなければならない。脱イオン化、ほこり除去およびほこり制御のような方法、水または添加物を有する水のような液体で媒体を洗い、清潔さを高めること、リザーバーから再生した媒体の制御された画分の一定の付加ならびに導電媒体の使用が、以下に記載される。

30

【0031】

本発明は、1つ以上の以下の利点を提供するように実施され得る。分離の前または後に媒体を回収することにより、媒体を調製するかまたは得ることに関連する費用を減少させ、摩擦電気の分離からより精製された産物の単離に導き得る。添加物を荷電している媒体を導入することは、媒体の回収性を改善し得る。導電性物質または強磁性物質を媒体中に組み込むことは、媒体上の電荷の蓄積（build-up）を減少させ得、媒体が混合物に印可する荷電に対するより多くの制御を提供し得る。さらに、プラスチックフィードおよび強磁性媒体の混合物は、強い磁石のバーまたは攪拌器で攪拌され得る。粒子サイズ以外の因子に基づく回収技術を使用することにより、分離プロセスの処理量を改善し得る。相溶化剤を媒体中に組み込むこと、または混合物の2つ以上の成分に対する相溶化剤としても機能し得る媒体物質として選択することは、生じる産物からの媒体の回収または分離の必要性を避け得、改善された特性を有する産物を生じ得る。

40

【0032】

高められた媒体回収は、一般に、必要とされる媒体の量を減少させ、これにより、媒体の製造を減少する。媒体を混合物から容易に回収するための技術が存在する場合、媒体の厳密な形態（例えば、サイズおよび形状）は、安価かつ単純な製造方法（例えば、ペレット化）を可能にするのにあまり重要でないかも知れない。

【0033】

本発明の1つ以上の実施形態の詳細が、添付の図面および以下の記載に示される。他に定義されない限り、本明細書中で使用される全ての技術用語および科学用語は、本発明が

50

属する当業者により共通して理解される意味を有する。全ての刊行物、特許出願、特許および本明細書中に記載される他の参考文献が、その全体において参考として援用される。矛盾の場合は、定義を含む、本明細書が、支配する。本発明の他の特徴および利点が、詳細な説明、図面および特許請求の範囲から明らかになる。

【0034】

(詳細な説明)

2つ以上のプラスチック物質成分から構成される混合物は、TESセパレーターを使用して分離され得る。しかし、TESセパレーターは、プラスチック混合物の各々の成分の電荷対質量比の分布および電荷対表面積の一致と同程度に有効であるのみである。媒体をプラスチック混合物に追加することにより、特に、媒体がプラスチック混合物の成分の荷電している特性の間のどこかで荷電している特性を有するように選択される場合、プラスチック混合物の成分の摩擦電気の荷電を制御する。従って、媒体を選択してプラスチック混合物を摩擦電氣的に荷電する場合、選択プロセスにおける1つの因子は、媒体の荷電特性であり得る。

10

【0035】

選択プロセスの別の因子は、媒体が、1つ以上のプラスチック産物中に組み込まれるべきであるか、または逆にプラスチック混合物の産物から分離されるべきであるかのいずれかである。媒体が分離される場合、この媒体は、除去を容易にする特性を有するように選択され、または製造され得る。あるいは、いくつかの場合において、この媒体は、分離されず、媒体の少なくともある部分が、1つ以上の産物中に残っている。媒体が分離されない場合、媒体は、別のプラスチックグレードまたはプラスチック型と混合される場合、産物に対する相溶化剤であるように選択され得る。

20

【0036】

いくつかの場合において、摩擦電気の分離におけるプラスチック片混合物の荷電を制御するように使用される媒体を回収することが、望ましくあり得る。荷電している媒体が、代表的にその荷電している特性について特別に処方されるために、そしてこれが注文された形状で産生され得るために、この媒体は、相当に高価であり得る。さらに、比較的多量の媒体が、荷電のための十分な表面積を与えることを、所望される。媒体の高い回収率なしに、媒介された荷電プロセスを使用することは、高価であり得、そして所望されない成分を最終産物に導入することになり得る。

30

【0037】

媒体回収を可能にする1つの技術は、荷電される片の混合物と異なるサイズおよび厚みの媒体を作製することである。より大きなまたはより厚い媒体粒子は、TESセパレーターを通して落ちる前または後のいずれかにより小さな片から分離され得、よって効率的に回収され得る。スクリーニングまたは振動安定化(vibratory settle)を使用して、2つが実質的にサイズにおいて異なる場合、混合物から媒体を分離し得る。媒体の多くの量は、媒体粒子が混合物中の片より大きくまたはより厚い場合、代表的に所望される。さらに、はるかに大きな媒体粒子の製造は、比較的高価であり得る。媒体がスクリーニングにより回収される場合、この媒体は、混合物よりも小さいかまたは大きいかのいずれかでなければならない。分離されるべき混合物は、代表的にすりつぶされて非常に微細であり、その結果、最大の電荷対質量比が、達成され得る。混合物中の片が、既に小さい場合、より小さな媒体を効率的に回収することは、困難であり得る。さらに、高い表面对質量比を有する非常に小さな粒子が、表面上に貼り付く傾向があり、回収するのが困難であり得る。より大きな媒体を使用することにより、これらの問題を避け得る。より大きな媒体を製造する工程は、以下の工程を包含する：高い表面積対質量のディスクの射出成型、またはペレット、薄いディスクまたはシートの押出し成形および切断。

40

【0038】

媒体粒子が非常に低い表面对質量比(嵩だかい粒子)を有する場合、これらは、TESにおいて水平方向でかなり遠くに反れるのに十分大きな電荷対質量比を達成するのに十分な電荷を獲得しないようである。従って、低い表面对質量媒体粒子の大部分は、代表的に

50

、T E Sの中心出力画分内に回収される。この中心画分が、代表的に、T E Sについての荷電デバイスに戻るように再循環するので、非常に少しの媒体粒子が失われる。分離器の性能は、質量を増加させるか、または荷電をコンダクタンスによって接地へと運び去り得ることによって、電荷対質量比をさらに減少させる媒体中での添加剤の組み込みによって向上され得る。

【0039】

代替的に、または加えて、媒体物質は、荷電デバイスに永久的に組み込まれ得る。例えば、媒体物質が、分離において使用される振動フィーダーに組み込まれる場合、フィード混合物からの媒体の特異的な分離は必要ではない。同様に、荷電デバイスは、例えば、荷電デバイスの表面上に媒体を組み込む薄膜シートを塗布するかまたは付着させることによって、媒体の薄膜でコーティングされ得る。この薄膜は、緩い媒体（例えば、プラスチックおよび機能性添加物）において使用される同じ物質から形成され得る。機能性添加物（例えば、伝導性物質または静電防止充填剤）の組み込みは、薄膜が大量の荷電を蓄積することを妨げ得る。媒体がデバイス上に塗布される場合、この塗布物は、押し出されるプラスチックフィルムの組成物と同じ組成物を用いる溶液キャストフィルムであり得る。塗布物またはシートは、適切な荷電特性を有するように選択され得、そして媒体が混合物を適切に荷電し得るままであることを確実にするために、必要なだけ頻繁に除去および再塗布またはやり直しされ得る。

10

【0040】

別の荷電技術において、媒体のフィルムは、調節可能なギャップで対の回転するシリンダーの周りに巻かれる。シリンダーは、分離デバイスの長さに沿って傾き得、この混合物が、シリンダーに接触し得、そしてギャップが、粒子がT E Sへと通って落ちるのに十分な幅である場所に落ち得る。プラスチック混合物は、荷電プレート間またはロール間の空間に沿って長く拡散する。これによって、この混合物は、薄い成分および厚い成分へと分離され得、適切な電荷対質量比の粒子は、分離器が1つの領域で別の領域とは異なる場の構成または強度を有する場合に、分離器の異なる領域に供給され得る。緩い媒体は、薄いシートに加えて使用され得る。

20

【0041】

なお別の媒介技術は、高い嵩密度の媒体粒子のベッド（これは、それらの高い嵩密度に起因してデバイス表面へと優先的に分離する）を用いて伝導性供給デバイスを連続的にコーティングする工程を包含する。媒体粒子が強磁性特性を有する場合、これらは、媒体の密度に関係なく、デバイスの上方、内部または表面下で、磁石を使用して、フィーダーまたは荷電デバイスの表面に優先的に誘引され得る。

30

【0042】

1つ以上の機能性添加剤が、媒体内に組み込まれて、ポリマー混合物の成分からの媒体の回収を容易にし得る。例えば、強磁性物質は、磁石または磁石を含むデバイスが、フレーク混合物から媒体を分離するために使用され得るように、媒体に添加され得る。媒体の幾何学的形状が、このような媒体の回収率にほとんどまたは全く効果を有さないもので、この媒体は、作製するのに都合の良い任意のサイズおよび幾何学的形状で調製され得る。

【0043】

強磁性添加剤を組み込む媒体は、強磁性物質（例えば、強磁性粉末）をプラスチック媒体物質中に組み込むことによって調製され得る。所望の医療物質、ならびに媒体および強磁性物質を組み合わせるための使用される技術と相溶性である任意の型の強磁性物質が、使用され得る。特定の実施形態において、磁鉄鉱粉末、金属繊維、カーボンプラック、および鉄粉末が、受け入れ可能であることが分かっている。

40

【0044】

強磁性粉末の粒子サイズは、一般的に、1ミクロンほどの小ささから3mmほどの大きさであり得る。より大きな粉末は、より小さな表面積を有し、そして媒体の荷電特性をより妨害しないようである。3mmより粗い粒子サイズを有する強磁性物質は、媒体の押し出しの間、部品（例えば、押し出し機バレル）の望ましくない摩耗を引き起こし得る。し

50

かし、これは、高い摩耗が受け入れ可能である場合、制限である必要はない。異なるペレット形成技術が使用される（例えば、一緒にホットプレスされるシートを切り刻む）場合、粗いサイズの強磁性物質は、あまり厄介ではなく、強磁性物質の粒子サイズは、8 mm ほどの大きさであり得る。

【0045】

強磁性添加剤を組み込む媒体は、従来の技術（例えば、ペレット化）を使用して調製され得る。あるいは、この媒体は、所望の媒体を用いて強磁性物質の粒子（例えば、球または円筒形）をコーティングすることによって調製され得る。例えば、選択された荷電媒体でコーティングされた0.5～8 mmの球または円筒形が調製され得る。従って、強磁性ワイヤを押し出しコーティングデバイスを通して引っ張り、次いで、ワイヤを小さな円筒形に切り刻むことによって、媒体を形成するために、ワイヤコーティング技術が使用され得る。別の形成技術は、強磁性プレートを両側に積層させ、次いで、プレートを適切なサイズの片に切り刻むかまたはさいの目に切ることである。

10

【0046】

この媒体は、約90重量%ほどの多さのまたは2重量%の少なさの強磁性物質を組み込み得る。特定の実施形態において、約2重量%～約60%の間の強磁性物質が、適切であることが予期される。

【0047】

1つの実施形態において、8 mm未満のペレット化媒体が、約52重量%でプラスチック内に混合された強磁性物質を有する。強磁性添加剤は、200ミクロン未満の粒子サイズを有する粉末化鉄である。このサイズおよび量の強磁性物質によって、ペレット化媒体が、約150 mmの距離からプレート磁石によって捕捉され得る。

20

【0048】

粉末化伝導性強磁性物質を媒体内に混合する特定の利点は、媒体の伝導性が、実質的に増加し得ることである。これは、媒体上の電荷蓄積を減少させ、そしてこの媒体がこの混合物に適用する荷電に対するさらなる制御を与える。伝導性媒体は、接地表面に接触させることによって単純に中和され得るか、または荷電伝導性表面との接触によって荷電され得る。中和されない非伝導性媒体が使用される場合、所定の極性の荷電が、蓄積され得、そして混合物成分に対してその極性の幅広いが制御された範囲の電荷を適用するのはあまり容易ではない。伝導性媒体が、接地に対して正または負のいずれかに荷電されて、荷電性能を変化させ得る。伝導性媒体が1つの極性において強力な電荷を達成する場合、より幅広い範囲の電荷が、反対の極性において作り出され得る。従って、伝導性媒体が、媒体性能の非常に有効な制御を可能にする。なぜなら、これによって、媒体の全てが、ほぼ所望の電荷を有し得るからである。

30

【0049】

伝導性媒体は、媒体上の電荷が制御され得るので、容易に回復され得る。この媒体は、ある範囲内であるように荷電され得るか、または媒体上の電荷は中和され得、その結果、この媒体は、媒体豊富なストリーム中で濃縮する。媒体豊富なストリームは、荷電のために混合物粒子内に戻されて組み合わせられ得る。

【0050】

用語「伝導性」が、この場合において、抵抗が、大部分の標準的なプラスチックにおいて見られるように、大きな点電荷の蓄積を可能にしない範囲に低下することを意味することが注目されるべきである。この範囲の伝導性は、依然として、標準的なコンダクタンス計器で測定するにはかなり低すぎるかもしれない。点静電荷蓄積は、1 cm当たり高いメガオームの抵抗性で測定するのが困難になる。

40

【0051】

1つの実施形態において、100～300ミクロンの範囲の公称粒径を有する鉄粉末は、媒体の約30～50重量%で使用される。この混合物は、標準的なペレット化システムで押し出され得、そしてペレット化され得る。鉄粉末を組み込むことによって、ペレット内の選択された荷電制御剤間の相互作用に基づく混合物成分の優れた荷電を可能にし、一

50

方で、ペレットが、通過する混合物からの強磁性物質の除去のために標準的な工業磁石デバイスに容易に誘引され得る。このような磁石は、ドラム、クロスベルトまたは他の一般的に使用される種々の磁石であり得る。

【0052】

強磁性添加剤を有する媒体を使用する別の利点は、この混合物が、この混合物内で回転されるかまたは移動される強力な磁石棒または攪拌子を使用して有効に攪拌され得ることである。強磁性的に装填された媒体は、これらの磁石攪拌デバイスに接着し、そしてこの混合物は、この混合物が非媒介表面に接触するおそれ無しに攪拌され得る。

【0053】

回転磁石または移動磁石はまた、攪拌棒がガラスビーカー内の流体を攪拌するために使用され得るが、荷電容器の外側に配置され得、そしてこの混合物は、荷電デバイスの外側の磁石が移動する場合にこの媒体が移動されるという事実によって攪拌され得る。あるいは、荷電デバイスが、単純に傾けられ得、その結果、一定の攪拌が、一端から他端へ物質を移動させる。

10

【0054】

着色剤はまた、媒体回収を容易にするために媒体内に組み込まれ得る。着色プラスチック内で代表的に使用されるような着色剤が媒体内に組み込まれ得る。フレーク混合物の部分の損失を避けるために、選択される着色剤は、フレーク混合物中に見出される色とは異なり得る。このような媒体を回収するための色分別は、市販の色分別機のようなデバイスを使用して、T E S 後に実施され得る。

20

【0055】

同様に、機能性添加剤は、得られる媒体の密度を増加させるために媒体に添加され得る。適切な添加剤としては、高密度の物質（例えば、無機酸化物、金属粉末またはガラス繊維）が挙げられ得る。より高密度の媒体は、密度分離技術を使用して、T E S 後に回収され得る。

【0056】

発泡剤もまた媒体に添加され得る。発泡剤（foaming agent）は、プラスチック構造の発泡物を作り出すために、代表的に使用される発泡剤（blowing agent）が挙げられる。発泡剤が使用される場合、この媒体は、圧縮状態でシステムに供給され得る。生成物フレークの押し出しの前に、ある段階で加熱することによって、発泡剤が活性化し、より大きくより厚い媒体粒子を形成する。より大きな粒子は、表面積対質量および／または厚みによって分類し得る、デバイス（例えば、エアアスピレーターまたはロール分別機）によって分離され得る。

30

【0057】

伝導性添加剤（例えば、カーボンブラック粒子、ステンレス鋼繊維、金属粉末または静電気防止剤）の添加はまた、分離される物質に対する媒体物質の差示的荷電に基づいて、媒体の除去を可能にし得る。この場合に、この媒体は、T E S のような下流デバイスにおいて分離され得る。十分な量の伝導性物質を組み込む媒体は、電氣的に荷電された物質（例えば、高電圧供給源）が、伝導性媒体と接触する場合に荷電され得る。媒体を電氣的に荷電することは、T E S 分離器によって分離される粒子に移動され得る荷電を制御する。同様に、伝導性媒体に起因して、この媒体は、電氣的接地に接触した場合に、放電され得る。ほとんど荷電していないかまたは全く荷電していない媒体は、T E S 分離器によって影響を受けない傾向があり、この媒体が分離器を通して落ちる場合、媒体の大部分が、中位内に落ちる（そして中位から回収され得る）。

40

【0058】

媒体を選択するための別の戦略は、ポリマー混合物の2つ以上のポリマー成分に対する相溶化剤として機能し得る物質を媒体として使用することである。相溶化剤は、優先的に界面に濃縮することによって、ブレンド内のポリマー成分間の界面エネルギーを減少させるために使用され得る。界面での優先的な濃縮は、相溶化剤が、2つのポリマー成分の誘電率の間の誘電率を有する場合に生じ得る。2つのポリマー成分の間の中間の誘

50

電率は、相溶化剤の荷電特性が、2つのポリマーの間の中間であることを示唆する。従って、単一の物質または複数の物質（例えば、物質の混合物）が、混合物中の物質のための相溶化剤として、ならびに混合物中の物質の分離のための媒体として役立ち得る。この媒体のいくつかは、生成物の一部として回収され得、T E Sおよび処方の方の自動制御を可能にする。

【0059】

1つの実施形態において、相溶化剤として機能し得る媒体は、コポリマー（例えば、分離される混合物の2つ以上のポリマー成分のコポリマー）であり得る。非相溶性のポリマーAおよびBのブレンドが、AおよびBのブロックコポリマーまたはAおよびBのランダムコポリマーを添加することによって相溶化され得る。ポリマーAおよびBはまた、AおよびCのブロックコポリマーまたはランダムコポリマーを添加することによって相溶化され得、ここで、Cは、AのマトリクスにおけるよりもBのマトリクスに存在することが好ましい。ポリマーAおよびBはまた、CおよびDのブロックコポリマーまたはランダムコポリマーを添加することによって相溶化され得、ここで、Cは、AまたはBのいずれか1つに存在することが好ましく、そしてDは、他のポリマー中に存在することが好ましい。これらのコポリマー物質のいずれかが、ポリマーAおよびBについての相溶化剤として作用し、そしてAとBとの間の中間の荷電特性を有することが期待され得る。

10

【0060】

次に、媒体無しでの2成分の分離を考慮する。2つの生成物は、T E S分離チャンバの底で中間で混合物を分割することによって回収され得る。フィード中の主成分は、より高い生成物純度を有する傾向がある。なぜなら、副次成分の大部分が、分離機器の底のそれ自身の側になるように副次成分を荷電し得るからである。副次成分は、一般的に、より低い生成物純度を有する傾向がある。

20

【0061】

2つの成分の荷電特徴の間の荷電特徴を有する媒体が混合物に添加される場合、2つの生成物の純度は増加する傾向があるが、少ない方の成分の純度は、いくらか低いままである。混合物とともにT E S分離機を通して落下される場合、媒体は、大部分が、少ない方の成分とともに落下する傾向がある。なぜなら、この媒体は、その電荷の多くを、多い方の成分から獲得するからである。より少ない量の媒体が、多い方の成分とともに落下する。媒体が、実際に混合物のための相溶化剤である場合、この媒体は、相溶化剤を最も必要とする成分に優先的に、自動的に添加される。

30

【0062】

多くの場合において、相溶化剤として有用な物質は、同じ混合物のための媒体としてもまた有用であることが予測され得るが、全ての場合において容易に利用可能な適切な物質を見出すことは、不可能であり得る。相溶化剤は、ブレンド中の2つのポリマーの間の界面領域に届くべきであるので、相溶化剤として機能するように選択される物質は、2つのポリマーの間の中間の誘電率を有するか、または2つのポリマーに匹敵するブロックを含むか（例えば、2つのポリマー成分のうちの1つにおける官能基と選択的に反応することによる）の、いずれかでなければならない。いずれの場合においても、相溶化剤の電気的特性は、2つの成分に対して中間（平均）である傾向がある。適切な物質は、所望の相溶化特性または荷電特性を有する物質を選択すること（例えば、所望の生成物について既知の相溶化剤を選択すること）、およびこの物質を試験して、適切な荷電特性または相溶化特性（すなわち、分離されるべき物質の荷電特性の間の荷電特性）を有するか否かを決定することによって、同定され得る。

40

【0063】

いくつかの場合において、媒体の一部分のみを回収し、一方で、媒体のいくらかを、T E S生成物ストリームと共に離れさせることが有用である。例えば、いくつかの場合において、媒介のために必要とされるよりずっと少量の媒体が、相溶化のために必要とされる。生成物において所望されるよりも荷電を制御するために、より多くの媒体が必要とされる場合、媒体の一部分が回収され得る。

50

【0064】

部分的な媒体回収の1つの例は、中間（中性）のストリームをT E S分離機から再循環させることである。媒体は、正の荷電生成物物質と負の荷電生成物物質との間のどこかの電荷であると予測されるので、代表的に、媒体の大部分は、中間のストリームに分離される。図2は、媒体の部分的回収のためのシステム200の1つの実施形態を示す。プラスチック供給物205が、媒体とともに、荷電デバイス210に導入される。この媒体は、プラスチック供給物205の荷電を制御し、そして合わせられた媒体および供給物は、T E S分離機215を通して落下される。T E S分離機215の吐出は、少量の媒体を含む正に荷電した生成物220、少量の媒体を含む負に荷電した生成物225、および主として媒体からなるミッドリング230である。ミッドリングは、電荷中和デバイス235に10入り、そして再循環されて、次のバッチの供給混合物を荷電する際に使用されるために、荷電デバイス210に戻る。図2に示されるもののような部分的な回収の戦略は、比較的高いスループットを可能にする。

【0065】

部分的な媒体の回収の1つの有利な例は、媒体自体が生成物混合物のための相溶化剤である場合である。相溶化剤は、しばしば、生成物が別のポリマーとブレンドされる場合に生成物に添加されるので、単一の物質を相溶化剤と電荷媒体との両方として使用することは、特に、上で議論された、媒体がより高い量で、分離生成物の純度の低い画分（相溶化剤の存在が最も有用であり得る）に分離する傾向があるという事実を考慮すると、望ましくあり得る。このような状況において、媒体の部分的な回収を提供することによって、最終的に分離生成物に入る相溶化剤の量を制御することが可能であり得る。20

【0066】

例えば、AとBとの間の荷電特性を有する相溶化剤Cが、AとBとの混合物に添加されると仮定する。A、BおよびCの相対的な荷電は、混合物中の各成分の量、ならびにA、BおよびCの粒子の表面積対質量の比に、少なくとも部分的に依存する。混合物の大部分がAの粒子である場合、A粒子は、BおよびCを、同じ符号に荷電させる。その結果、C粒子は、主として、Bが豊富な生成物ストリームに分離され、C粒子の少数は、Aが豊富なストリームに分離する。Bが豊富なストリームはまた、A粒子の画分を含有し得る。

【0067】

部分的な媒体の回収はまた、媒体が物質の混合物である場合、媒体の一部が機能的添加剤を含む場合、または上記のように、T E Sの前または後に混合物から他の様式で回収可能である場合に、実施され得る。媒体の残りの部分は、最終的に、T E S生成物ストリームにされる。30

【0068】

首尾よく媒介されるT E Sは、供給混合物中の粒子が、媒体粒子の大きい全表面積と接触することを必要とする。媒体の表面積が大きいほど、混合物中の成分の電荷の制御において媒体がより効果的であり、そして媒体の電荷がより低くなる。低い媒体の電荷は、T E S分離機のミッドリング中（中央）の媒体をさらに濃縮し、このことは、ミッドリングが再循環されるべきである場合に、媒体の回収をさらに容易にし得る。しかし、大きい媒体の表面積は、T E S分離機のスループットを制限し得る。例えば、媒体が分離機内に落下する混合物から篩分けされなければならない場合、より大きい媒体片は、供給混合物の最大の通過を妨げるために十分に、篩の穴を遮断することによって、潜在的なスループットを低下させる。スループットに対するこのような制限は、媒体の回収について上に記載されるような、他の方法を使用することによって、回避され得る。T E S分離機に供給するための1つのこのようなデバイスは、実施例1に記載される。40

【0069】

実施例2は、特定の型の強磁性添加剤（例えば、鉄）を含むプラスチックが、充填されていないプラスチックの荷電特性と性質が類似の荷電特性を有し得ることを実証する。この結果は、充填されていない媒体処方物が見出される場合に、この媒体は、強磁性添加剤と化合され易くあり得ることを示唆し、このことは、混合物成分の荷電に対するその媒体の50

影響を変化させることなく、分離された生成物からのその媒体の回収を可能にする。

【0070】

他の強磁性物質（例えば、磁鉄鉱）が、プラスチックのための機能的添加剤として使用され得る。実施例3は、鉄鉱石（磁鉄鉱）が添加されたプラスチックの磁性および荷電特性を記載する。鉄鉱石が媒体に添加される場合、その荷電は、一般に、含有される添加剤の量に比例する量で、ベースのプラスチックとは異なる。

【0071】

媒体物質（すなわち、他の理由で存在し得るいずれの他の物質または添加剤とも異なり、荷電を媒介するために使用される物質）は、混合物の成分の荷電が、最良の効果の分離のために起こるように、選択される。例えば、ABSおよびHIPSの混合物の1つの分離において、特定の等級のポリカーボネート（PC）が、ABSおよびHIPSを逆の極性に荷電させることが観察された。従って、この等級のPCは、ABSとHIPSとの混合物の分離において、媒体として選択される。媒体物質を選択するために、混合物の粒子の荷電特性が実験的に決定され得、そして分離されるべき成分の中間に荷電する物質または物質の混合物が選択される。

10

【0072】

1つの実施形態において、混合物中の成分の中間の荷電特性を有する物質は、混合物の成分の中間の電荷を有するポリマーアロイまたはブレンドを構築することによって、選択され得る。例えば、HIPSおよびABSは、一般に非相溶性であるが、HIPSとABSとのブレンドは、ABSおよびHIPSを逆の極性に効果的に荷電させる媒体のペレットを作製するために、使用され得る。媒体の調合物は、媒体の正確な荷電特徴が規定されるように、押し出し成形において作製され得る。この調合物は、供給組成物の混合物に類似の組成物、または混合物中の各成分の量が一定ではないかもしくは未知である場合には、各混合物成分におよそ等しい部を使用する混合物で開始することによって、選択され得る。次いで、この組成物は、実際の分離または試験分離に基づいて、媒体を最適化するために調製され得る。あるいは、分離機のミッドリングが、媒体物質として使用され得る。ミッドリングは、バッチごとの様式または半連続様式のいずれかで、ペレットに押し出し成形され得る。

20

【0073】

混合物において、混合物の2つの成分が、類似の物質を成分として含有する（例えば、HIPSおよびポリスチレン（PS）、またはHIPSおよびポリフェニレンオキシド（PPO）、PPO/HIPSブレンドまたはPSおよびPPO/HIPSブレンド）。このような対の成分は、しばしば、ほとんどの他の型のポリマーと類似の様式で荷電し、このことは、2つの成分の間の中間の電荷を有する媒体を見出すことを困難にし得る。このような成分の間の中間の電荷を有する媒体を作製するための1つの技術は、2つの物質を媒体中で合わせることによって、これらの物質の中間の組成を有するブレンドの作製を包含する。例えば、PSは、本質的にHIPSであり、より多くのPSを含む（その結果、PSを強化してHIPSを作製するために使用されるゴム成分が、より少ない）媒体を使用して、HIPSから分離され得る。このようなブレンドは、予め決定された比のHIPSおよびPSの混合物を押し出し成形することによって、作製され得る。1つの実施において、この押し出し物の比は、混合された物質において一般に見られる物質の比と類似である。

30

40

【0074】

3つの成分を含有し、これらの成分のうちの2つが相溶性であり、そして1つが他の2つのいずれとも非相溶性である混合物（例えば、HIPS、PPO/HIPSブレンド、およびABSの混合物）に、頻繁に遭遇する。2つの相溶性の成分（この場合には、HIPSおよびPPO/HIPSブレンド）を同じ極性に荷電し、そして非相溶性の成分を逆の極性に荷電させる媒体が、選択され得る。これは、三元混合物内の中間レベルで荷電する成分と非常に類似の組成を有するが、化学物質またはポリマー中の媒体の含有量を増加させ、これが、中間で荷電する成分を、その成分が相溶性である他の成分の方へと予測可

50

能にシフトさせる媒体を作製することによって、達成され得る。このことは、分離の目的が、しばしばそうであるように、2つの相溶性の成分を実質的に分離することである場合に、特に有利であり得る。分離の目的が、このような混合物の3つ全ての成分を単離することである場合には、中間の成分を、この成分がより相溶性である他の成分の荷電の方へとほんのわずかにシフトさせることで十分であり得る。従って、最も重要な分離は、わずかに大きい有効性で達成されるが、3つ全ての成分が精製され得る。この技術は、中間に荷電する成分が、混合物の他の2つの成分と相溶性ではない場合、可能ではないかもしれない。

【0075】

絶縁物質（例えば、プラスチック）から作製された媒体に関連する1つの困難は、電荷が、経時的に媒体に蓄積され得ることである。媒体の電荷の量は、絶縁媒体によって接触される物質の混合物の組成によって、部分的に決定される。この媒体の電荷が制御されない限り、この媒体の有効性は経時的にそして供給物の組成と共に変化する。この変化は、一貫しないTES性能を生じ得る。媒体への電荷の蓄積は、媒体の電荷を周期的に中和することによって、制御され得る。特定の媒体について、これは、媒体を（おそらく、プラスチック混合物の一部と共に）電荷中和デバイス（例えば、イオン送風機）に通して運ぶことによって、達成され得る。固定された媒体（例えば、デバイスに組み込まれたフィルムまたはコーティング）を用いて、媒体を通るプラスチック混合物の流れは、この媒体が電荷中和プロセスに供される場合に、停止されなければならない。あるいは、媒体への電荷の蓄積は、取り付けられた電気接地に電荷が効果的に移動され得るために十分に、媒体を伝導性にすることによって、制限され得る。これの1つの例は、伝導性添加剤を含む粒子媒体であり、ここで、この媒体は、接地表面または接地デバイスに接触される。実施例4は、伝導性のあつた媒体シート（TMS）の調製および試験を記載する。あるいは、貯蔵容器からの新鮮な媒体が、ある量の媒体のいくらかの画分として、混合物中に一定して計量され得、所定の量の再循環媒体が連続的に除去されながら、この混合物が循環される。除去される媒体は、再生プロセス（例えば、洗浄および乾燥、除塵、脱イオン、粉碎、乾燥または残余の電荷が失われるために十分な期間での通過）に供され得る。

【0076】

媒体への電荷の蓄積に加えて、非常に小さい粒子（微粉）および塵埃が、粒子および固定された媒体に付着し得る。電荷中和プロセスおよび／または機械的デバイス（例えば、ブラシもしくはスクレーパー）が、必要に応じて、塵埃除去のための低圧空気吸引と組み合わせられて使用され、微粉および塵埃を媒体から除去し得る。

【実施例】

【0077】

以下の実施例は、例示のみであり、請求項に記載の本発明の範囲を制限することを意図しない。

【0078】

（実施例1：TESフィーダーを備える強磁性媒体の回収）

図3に示されるように、媒体305は、強磁性物質が磁石310に強力に接着し得るのに十分な量で、強磁性物質を組み込む。この媒体（黒丸として示される）は、初めに、充電デバイス320中で、供給混合物315と合わされる。充電デバイスからの生成物は、振動パン325（これはTESセパレータ330の上部を供給する）で終わる。

【0079】

鉄媒体305は、TESセパレータ330のすぐ上の振動パン32フィーダーの末端で、磁石によって強力に取り付けられる。回転可能ドラム335が固定磁石310を取り囲む場合、この磁石310は、強磁性媒体305を振動パン325からドラム表面335に取り付ける。この取り付けられた強磁性媒体305を有するドラム表面335が、磁石310から離れて回転する場合、この媒体305は、磁石310から十分に離れるように移動し、重力が磁石310の磁力に勝り、この媒体305はドラム335から落ち、そして粒子から分離された領域で回収される。ドラム335から落ちた後、この媒体は、脱イオ

ン化され得（例えば、この媒体の伝導性が、接触による電荷制御には低すぎる場合）、そして荷電デバイス320に戻される。あるいは、荷電フィーダーは、電氣的に隔離され、そして電圧が印加されて、この媒体は所望の電圧まで電荷接触し得る。一般に、振動フィーダーまたはドラム磁石が、接地され得、かつ地面と媒体を接触するために使用され得る場合、所望の媒体電荷は中性であることが仮定される。

【0080】

クロスベルト（cross-belt）磁石（これは強磁性物質、振動フィーダーの端部に配置される大きい浮遊プレート磁石の側に掃引する）が、代替的に使用され得る。次いで、媒体を貯蔵デバイスまたは荷電フィーダーデッキの他の側に戻すために、コンベアが使用され得る。

10

【0081】

別の型の荷電デバイス（例えば、回転ドラム、攪拌容器または空気運搬システム）が、振動フィーダーと組合わせてまたはこのようなユニットの代わりにのいずれかで使用され得る。

【0082】

「軟質」強磁性物質は、磁場から取り出された場合に、自然に消磁する。軟質強磁性媒体物質は、強磁性デッキを有する振動フィーダー上で混合物と合わせられ、その結果、この媒体粒子は、このデッキに付着し、そして磁氣的に接着し、この混合物（一般に、非伝導性）とこのデッキとの間の接触を減少するかまたは排除する。媒体のペレットが、その磁場を徐々に失う場合、これらのペレットは、デバイスの端部に向かって移動し、そして再び磁石により捕獲される。これは、その磁気特性を再生する。媒体が再循環プロセスにおいて脱粉塵化され、より簡単に交換されることもまた可能であり得る。一実施形態において、パイプレーターは、2つの振動設定を有するように構成される。下側の設定は、「軟質」強磁性物質が強磁性デッキに付着することを可能にし、上側の設定は、このデッキから解放された全ての強磁性物質を振盪する。この上側の設定は、この媒体が荷電を必要としてもしなくても使用され得る。これは、磨耗した媒体を荷電するため、または多種の異なる媒体が必要とされる場合に有用である。

20

【0083】

「硬質」強磁性物質（これは、磁場から取り出された場合にその磁力を維持する）はまた、媒体粒子の成分として使用され得るが、これは媒体の費用を増加する。これは、標準的な鋼荷電デバイス表面への媒体の付着を改善する。

30

【0084】

（実施例2：鉄添加剤を用いるプラスチックの荷電特性）

高衝撃ポリスチレン（HIPS）（全重量の43%、天然のStyron 498、Dow Chemical Co., Midland, MI）を、ツインスクリュウ押し出し機中で、52%の鉄（グレードAncorsteel 1000（200ミクロン未満の粒子、Hoeganaes Corp., River ton, NJ）、これはエポキシド化ダイズ油（ESO）を含むペーストとして分散されている）（全重量の6%、Plaschek 775、Ferro Corp., Cleveland OH）と熔融混合した。鉄充填HIPSペレットは、磁場に対して非常に感受性であった。平プレート磁石の下150mmで保持された少量のペレットは、磁石に引きつけられ、このことは、図3で示されるような操作の可能性を示唆する。

40

【0085】

約3gのHIPSペレットを、ポリスチレン容器またはポリカーボネート容器のいずれかの中で攪拌することによって荷電した。これらのペレットの電荷を、Faradayカップを使用して測定した。表1は、中性の52%鉄充填HIPSペレットの質量当たりの電荷を示す。わずかにプラスチックが存在するので、この鉄充填HIPSは、中性のHIPSよりも小さい質量当たりの電荷を得る。しかし、鉄が添加されたプラスチックの電荷は、質的に、非充填プラスチックの電荷と類似している。

【0086】

50

(表1：PS容器およびPC容器中の中性の50%鉄充填HIPSの荷電 (nC/g)

【0087】

【表1】

サンプル	PS容器に対する荷電 (nC/g)	PC容器に対する荷電 (nC/g)
中性HIPS	+0.5	-1.5
52%鉄充填HIPS	+0.4	-0.7

10

鉄充填プラスチックは、Faradayカップ中で容易に放電した。このことは、図3に示されるようなプロセスにおける電荷の中和が、接地金属と鉄充填ペレットとの接触によって達成され得ることを示唆する。

【0088】

(実施例3：鉄添加剤を含むプラスチックの荷電特性)

灰色のポリプロピレン (PP) (全重量の52%、消耗後の電気器具に由来する) を、ツインスクリュー押し出し機中で、42%の磁鉄鉱 (グレードM-25 (44ミクロン未満の粒子の99%)、Pea Ridge Iron Ore Co.) これはエポキシド化ダイズ油 (ESO) を含むペーストとして分散されている) (全重量の6%、Plaschek 775、Ferro Corp., Cleveland OH) と溶融混合した。磁鉄鉱充填PPペレットは、磁場に対して非常に感受性であったが、実施例2の鉄充填HIPSほど感受性ではなかった。平プレート磁石の下150mmで保持された少量のペレットは、磁石に引きつけられた。

20

【0089】

約5gのPPペレットを、ポリスチレン容器またはポリカーボネート容器のいずれかの中で攪拌することによって荷電した。これらのペレットの電荷を、Faradayカップを使用して測定した。表2は、PP101および42%磁鉄鉱充填PPペレットの質量当たりの電荷を示す。磁鉄鉱充填PPは、磁鉄鉱を含まない灰色PPよりも小さい質量当たりの電荷を有する。磁鉄鉱が添加されたプラスチックはまた、ポリスチレン容器に対して異なる符号を荷電する。先の例におけるHIPS荷電データと比較した場合、磁鉄鉱この磁鉄鉱の粒子サイズが実質的に小さいことに注意すべきである。このことは、先の実施例における多くの粗製鉄粉と共に見出される磁鉄鉱に起因して、はるかに大きな表面積分布を可能にするようであった。粗製グレードの磁鉄鉱は、充填荷電性能と非充填荷電性能との間の差異を減少させるようである。

30

【0090】

(表2：PS容器およびPC容器中の灰色PP101および42%磁鉄鉱充填PP (PPM 42) の荷電 (nC/g))

【0091】

【表2】

サンプル	PS容器に対する荷電 (nC/g)	PC容器に対する荷電 (nC/g)
PP 101	-2.6	-3.3
PPM 42	+1.4	-0.4

40

磁鉄鉱充填ペレットは容易に荷電せず、このことは、Faradayカップにおいてはほとんど完全に放電する鉄充填HIPSと対照的である。このことは、磁鉄鉱充填プラスチックを媒体として使用することが、正味ゼロの電荷を達成するために接触接地以外の方法を必要とすることを示唆する。

【0092】

50

(実施例4：専用の媒体シートの調製および評価)

この実施例におけるTMSのための原物質は、ABS (Dow Chemical製のMagnum 3490) およびBekaert Corporation製のBeki-Shield GR75/C12-E/5であった。Beki-Shield GR75/C12-E/5は、75%ステンレス鋼繊維(直径8ミクロン)、この繊維が埋め込まれた10%熱可塑性ポリエステル、および直径2mmのペレット用のコーティングとしての15%エチレンアクリル酸亜鉛イオノマーを含む濃縮物である。0.5および10重量%のBeki-Shieldを含むABS張力試料を混合し、そして張力試料に射出成形した。

【0093】

この試験で使用されたHIPSは、MBA Polymersによるオフィスオートメーション機器から回収した灰色HIPSであった。このHIPSを、標準的な手順を使用して、張力試料に射出成形した。

【0094】

ABS試料を、接地したステンレス鋼プレートと接触させた。次いで、ゼロの初期電荷を有するHIPS試料を、ABS試料に対してこすりつけ、同時にこの試料をこのプレートと5分間接触させたままにした。次いで、HIPS試料の電荷をFaradayカップを用いて測定した。次いで、HIPS試料の電荷を脱イオン化ブロウを用いて中和し、そしてこの試験を繰り返した。1サイクルあたり10秒～20秒かかる一連の荷電および測定を、Beki-Shield含まないABSおよび5重量%のBeki-Shieldを含むABSの両方について、約20～30回繰り返した。ABS試料の電荷をまた、これが一定の値で安定化するか否かを観察するために周期的に測定した。

【0095】

ABS試料の電荷は徐々に増加し、そして10～20サイクルの荷電の後、約+13nC (5%Beki-Shield) および+16nC (Beki-Shieldを含まない) において、安定化した。10%Beki-Shieldを含むABS試料の電荷はゼロに近く、このことはこの試料が伝導性であることを示す。HIPS試料の電荷は、各サイクルの間、約-1.0～-2.0で一定のままであった。中性のABSは、Beki-Shield充填ABS物質のいずれに対しても荷電しなかった。このことは、ステンレス鋼がABSの荷電特性を劇的に変更しないことを示唆する。

【0096】

さらに、10%Beki-SHIELD試料を、この試料が保持されたポリスチレンバッグにたいしてこすりつけた。この試料を脱イオン化ブロウの前に配置し、そしてこの試料の電荷を測定した。約-0.2nCの測定された電荷は、電子がこのバッグからABS試料まで移動していることを示した。これは、10%Beki-Shieldを含むABSの伝導性をさらに確認した。

【0097】

これらの試験結果は、5%Beki-Shieldを含むABSにはほとんど伝導性がなく、そして10%Beki-Shieldを含むABSは伝導性であることを示唆する。さらに、充填物質がHIPSを荷電する能力は、添加剤を含まないABSの能力に匹敵する。0%および5%のBeki-Shieldを含むABSに対するHIPSの荷電は、毎回、同じ電荷をHIPSに移動させたので、ABSの電荷が飽和した後でさえも、混合物中の多量のプラスチックは、媒体が飽和する前に、0または5%のBeki-Shieldしか使用されない場合であっても、この混合物をもはや荷電しない程度まで荷電され得るようである。

【0098】

本発明は特定の実施形態を参照して記載されてきた。他の実施形態が、上記の請求項の範囲内である。例えば、本発明の工程は、異なる順序および／または組合わせて実施され、そしてなお所望の結果を達成する。また、供給物質成分の2つの間の中間体ではない媒体が選択され得る。

10

20

30

40

50

【0099】

種々の図面における類似の参照番号および名称は、類似の要素を指示する。

【図面の簡単な説明】

【0100】

【図1】 図1は、荷電した粒子が電場においてどのように偏向するかを示す概略図である。

。

【図2】 図2は、媒体の部分的な回収についてのシステムを記載する概略図である。

【図3】 図3は、媒介されたTESフィードシステムの強磁性媒体との例示的な配置を示す。

【図1】

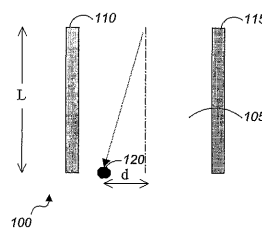


FIG._1

【図3】

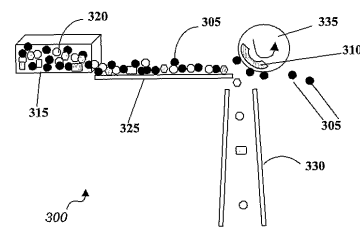


FIG._3

【図2】

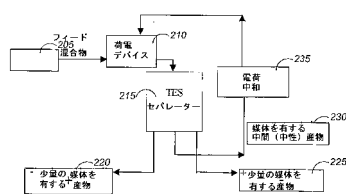


FIG._2

フロントページの続き

- (72)発明者 アレン, ローレンス イー. ザ サード
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94901, サン ラファエル, マリナ ドライブ 50
(72)発明者 リーズ, ブライアン エル.
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94901, ハーキュレス, ルックアウト コート 10
6

合議体

審判長 栗林 敏彦

審判官 紀本 孝

審判官 千葉 成就

- (56)参考文献 特開昭51-067378 (JP, A)
特開昭51-103455 (JP, A)
特表昭58-502139 (JP, A)
特開平03-255958 (JP, A)
特表平06-502123 (JP, A)
特開平07-173273 (JP, A)
特開平07-328482 (JP, A)
特開平09-029745 (JP, A)
特開平09-085128 (JP, A)
特表平10-507407 (JP, A)
特開2000-061358 (JP, A)
特開2000-140683 (JP, A)
特開2000-140700 (JP, A)
特開2000-140702 (JP, A)
特開2000-342998 (JP, A)
特開2001-233951 (JP, A)
特開2001-276655 (JP, A)
特開2002-263525 (JP, A)
特表2002-516175 (JP, A)
特表2002-538955 (JP, A)
特開2003-053729 (JP, A)
国際公開第00/54885 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B03C 3/00-3/88