

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3973683号
(P3973683)

(45) 発行日 平成19年9月12日(2007.9.12)

(24) 登録日 平成19年6月22日(2007.6.22)

(51) Int. Cl. F I
B O 3 C 7/08 (2006.01) B O 3 C 7/08

請求項の数 47 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願平8-526925	(73) 特許権者	セパレーション・テクノロジーズ・エルエルシー
(86) (22) 出願日	平成8年2月29日(1996.2.29)		アメリカ合衆国マサチューセッツ州02494, ニーダム, ピー・オー・ボックス585
(65) 公表番号	特表平11-501688	(74) 代理人	弁理士 社本 一夫
(43) 公表日	平成11年2月9日(1999.2.9)	(74) 代理人	弁理士 今井 庄亮
(86) 国際出願番号	PCT/US1996/002723	(74) 代理人	弁理士 増井 忠武
(87) 国際公開番号	W01996/027635	(74) 代理人	弁理士 栗田 忠彦
(87) 国際公開日	平成8年9月12日(1996.9.12)		
審査請求日	平成14年10月10日(2002.10.10)		
(31) 優先権主張番号	08/399,699		
(32) 優先日	平成7年3月3日(1995.3.3)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分離系ベルト構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電界を横断する方向に帯電粒子を移動させ、粒子の接触帯電中に摩擦力に暴露され、使用中、時々緊張状態になる輸送ベルトを具備する、表面接触による粒子の帯電に基づいて粒子の混合物の成分を分離するために用いられるベルト分離システムにおいて、ホストポリマーと添加剤との組成物の押出成形体としてのベルトを具備し、該ホストポリマーと該添加剤とはそれぞれ、ベルトの帯電性、ベルトの耐摩耗性、ベルトの摩擦係数及びベルトの耐クリープ性の1つ以上を改良するように選択されたものであることを特徴とするシステム。

【請求項2】

前記ベルトを構成するホストポリマーと添加剤との組成物が、ホストポリマーの摩擦電気系列位置よりも低い摩擦電気系列位置を有する、請求項1記載のシステム。

【請求項3】

前記ベルトを構成するホストポリマーと添加剤との組成物が、ホストポリマーの摩擦電気系列位置よりも高い摩擦電気系列位置を有する、請求項1記載のシステム。

【請求項4】

ホストポリマーが少なくとも1種のオレフィンモノマーの重合生成物を含む、請求項2記載のシステム。

【請求項5】

添加剤がフルオロポリマー、超高分子量ポリエチレン、微細ガラス繊維強化フルオロポリ

マー及びこれらの混合物から成る群から選択される、請求項 2 記載のシステム。

【請求項 6】

添加剤がフルオロポリマー、超高分子量ポリエチレン、微細ガラス繊維強化フルオロポリマー及びこれらの混合物から成る群から選択される、請求項 4 記載のシステム。

【請求項 7】

ホストポリマーが少なくとも 1 個のアミド結合を有する重合生成物を含む、請求項 2 記載のシステム。

【請求項 8】

添加剤がメラミンシアヌレート、アミノ含有化合物及びこれらの混合物から成る群から選択される、請求項 3 記載のシステム。

10

【請求項 9】

添加剤がメラミンシアヌレート、アミノ含有化合物及びこれらの混合物から成る群から選択される、請求項 7 記載のシステム。

【請求項 10】

ホストポリマーが少なくとも 1 種のオレフィンモノマーの重合生成物を含む、請求項 3 記載のシステム。

【請求項 11】

添加剤がアラミド繊維、アミノシラン、表面前処理されないタルク、表面前処理済みタルク、エチレンビス - ステアラミド及びこれらの混合物から成る群から選択される、請求項 3 記載のシステム。

20

【請求項 12】

添加剤がアラミド繊維、アミノシラン、表面前処理されないタルク、表面前処理済みタルク、エチレンビス - ステアラミド及びこれらの混合物から成る群から選択される、請求項 10 記載のシステム。

【請求項 13】

ホストポリマーが少なくとも 1 個のアミド結合を有する重合生成物を含む、請求項 3 記載のシステム。

【請求項 14】

添加剤が、アラミド繊維、エチレンビス - ステアラミド及びこれらの混合物から成る群から選択される、請求項 3 記載のシステム。

30

【請求項 15】

添加剤が、アラミド繊維、エチレンビス - ステアラミド及びこれらの混合物から成る群から選択される、請求項 13 記載のシステム。

【請求項 16】

ホストポリマーが、線状低密度ポリエチレンホモポリマー、低密度ポリエチレンホモポリマー、オレフィン熱可塑性エラストマー、オレフィンフレキソマー、超高分子量ポリエチレンホモポリマー、高密度ポリエチレンホモポリマー、中密度ポリエチレンホモポリマー、ポリプロピレンホモポリマー、線状低密度ポリエチレンコポリマー、低密度ポリエチレンコポリマー、高密度ポリエチレンコポリマー、中密度ポリエチレンコポリマー、ポリプロピレンコポリマー及びこれらの混合物から成る群から選択される、請求項 4 記載のシステム。

40

【請求項 17】

ホストポリマーが、線状低密度ポリエチレンホモポリマー、低密度ポリエチレンホモポリマー、オレフィン熱可塑性エラストマー、オレフィンフレキソマー、超高分子量ポリエチレンホモポリマー、高密度ポリエチレンホモポリマー、中密度ポリエチレンホモポリマー、ポリプロピレンホモポリマー、線状低密度ポリエチレンコポリマー、低密度ポリエチレンコポリマー、超高分子量ポリエチレンコポリマー、高密度ポリエチレンコポリマー、中密度ポリエチレンコポリマー、ポリプロピレンコポリマー及びこれらの混合物から成る群から選択される、請求項 6 記載のシステム。

【請求項 18】

50

ホストポリマーが、ナイロン6ホモポリマー、ナイロン6,6ホモポリマー、ナイロン11ホモポリマー、ナイロン12ホモポリマー、ナイロン6,12ホモポリマー、ナイロン6コポリマー、ナイロン6,6コポリマー、ナイロン11コポリマー、ナイロン12コポリマー、ナイロン6,12コポリマー及びこれらの混合物から成る群から選択される、請求項7記載のシステム。

【請求項19】

ホストポリマーが、ナイロン6ホモポリマー、ナイロン6,6ホモポリマー、ナイロン11ホモポリマー、ナイロン12ホモポリマー、ナイロン6,12ホモポリマー、ナイロン6コポリマー、ナイロン6,6コポリマー、ナイロン11コポリマー、ナイロン12コポリマー、ナイロン6,12コポリマー及びこれらの混合物から成る群から選択される、請求項9記載のシステム。

10

【請求項20】

ホストポリマーが、高密度ポリエチレン(HDPE)を含み、添加剤がベルトの1重量%~30重量%の量でのポリテトラフルオロエチレン(PTFE)を含む、請求項2記載のシステム。

【請求項21】

ホストポリマーが、高密度ポリエチレン(HDPE)を含み、添加剤がベルトの1重量%~30重量%の量での超高分子量ポリエチレン(UHMWPE)を含む、請求項2記載のシステム。

【請求項22】

ホストポリマーが高密度ポリエチレン(HDPE)を含み、添加剤がベルトの1重量%~30重量%の量での微細ガラス繊維強化ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)を含む、請求項2記載のシステム。

20

【請求項23】

ホストポリマーが高密度ポリエチレン(HDPE)を含み、添加剤がベルトの1重量%~25重量%の量でのアラミド繊維を含む、請求項10記載のシステム。

【請求項24】

ホストポリマーが高密度ポリエチレン(HDPE)を含み、添加剤がベルトの1重量%~50重量%の量での表面前処理済みタルクを含む、請求項10記載のシステム。

【請求項25】

ホストポリマーが高密度ポリエチレン(HDPE)を含み、添加剤がベルトの0.05重量%~10重量%の量でのエチレンビス-ステアラミドを含む、請求項10記載のシステム。

30

【請求項26】

ホストポリマーが高密度ポリエチレン(HDPE)を含み、添加剤がベルトの0.05重量%~10重量%の量でのアミノシランを含む、請求項10記載のシステム。

【請求項27】

ホストポリマーがナイロン6を含み、添加剤がベルトの1重量%~30重量%の量でのメラミンシアヌレートを含む、請求項2記載のシステム。

【請求項28】

ホストポリマーがナイロン6を含み、添加剤がベルトの1重量%~30重量%の量でのアミノ含有化合物を含む、請求項2記載のシステム。

40

【請求項29】

ホストポリマーがナイロン6を含み、添加剤がベルトの1重量%~25重量%の量でのアラミド繊維を含む、請求項13記載のシステム。

【請求項30】

ホストポリマーがナイロン6を含み、添加剤がベルトの0.05重量%~10重量%の量でのエチレンビス-ステアラミドを含む、請求項13記載のシステム。

【請求項31】

ホストポリマーがナイロン6を含み、添加剤がベルトの1重量%~30重量%の量でのポ

50

リテトラフルオロエチレン (P T F E) を含む、請求項 1 3 記載のシステム。

【請求項 3 2】

ホストポリマーがナイロン 6 を含み、添加剤がベルトの 1 重量% ~ 3 0 重量% の量での微細ガラス繊維強化ポリテトラフルオロエチレン (P T F E) を含む、請求項 1 3 記載のシステム。

【請求項 3 3】

粒子が帯電するようになって混合物の成分の分離が行われるように、粒子 - 粒子衝突及び粒子 - ベルト衝突を粒子に生じさせるべく、反対に帯電した電極の間の電界を通して粒子の混合物を輸送するように配置されたベルトを具備する分離装置であって、該ベルトはホストポリマーと添加剤との組成物の押出成形体であり、該添加剤は該ホストポリマー中に分散されていて該組成物は所望の摩擦電気系列位置を有し、該ベルトが緊張状態に維持され、粒子の接触帯電中に電極と接触することにより電極を掃除する装置。

10

【請求項 3 4】

前記ベルトを構成するホストポリマーと添加剤との組成物が、ホストポリマーの摩擦電気系列位置よりも低い摩擦電気系列位置を有する、請求項 3 3 記載の装置。

【請求項 3 5】

前記ベルトを構成するホストポリマーと添加剤との組成物が、ホストポリマーの摩擦電気系列位置よりも高い摩擦電気系列位置を有する、請求項 3 3 記載の装置。

【請求項 3 6】

混合物の成分の静電分離に用いられるベルト分離器用のベルトであって、ホストポリマーと、該ホストポリマー中に分散されている添加剤と、を包含する押出成形材料を含み、該添加剤は、ベルトに所望の帯電性を付与するように選択される、静電分離ベルト分離器用のベルト。

20

【請求項 3 7】

前記ベルトの摩擦電気系列位置がホストポリマーの摩擦電気系列位置よりも低くなるように、添加剤が選択される、請求項 3 6 記載のベルト。

【請求項 3 8】

前記ベルトの摩擦電気系列位置がホストポリマーの摩擦電気系列位置よりも高くなるように、添加剤が選択される、請求項 3 6 記載のベルト。

【請求項 3 9】

電界を確立する反対極性の電極の間をベルトが移動し、ベルトが電極と接触することにより電極を掃除して、粒子 - 粒子接触を生じさせ、その結果、接触帯電を生じる、請求項 1 記載のシステム。

30

【請求項 4 0】

ベルトが非電導性の押出成形体である、請求項 1 記載のシステム。

【請求項 4 1】

ベルトが粒子 - ベルト接触によって帯電するようになり、この電荷が電極間の電界に影響を及ぼすように、ベルトの表面積はベルト上の粒子の総合表面積よりも小さい、請求項 4 0 記載のシステム。

【請求項 4 2】

ベルトがそのオリジナル長さから 5 % より大きく伸長しないようにベルトが改良された耐クリープ性を有する、請求項 1 記載のシステム。

40

【請求項 4 3】

ベルトが少なくとも 4 0 % の開口表面積を有する、請求項 1 記載のシステム。

【請求項 4 4】

ベルトが少なくとも 7 0 % の開口表面積を有する、請求項 4 3 記載のシステム。

【請求項 4 5】

添加剤が押出成形体中に均一に分散されて、ベルトの耐用寿命期間中、ベルトに一貫した耐摩耗性と帯電性とを与える、請求項 1 記載のシステム。

【請求項 4 6】

50

ベルトに所望の耐摩耗性と帯電性とを与えるように、添加剤が押出成形体に添加される、請求項1記載のシステム。

【請求項47】

粒子を輸送するベルトがその間を移動する、反対極性の電極の間に確立されている電界を横断する方向に輸送ベルト上の帯電粒子を移動させることを包含する、表面接触による粒子の帯電に基づく粒子の混合物の成分を分離する方法であって、ベルトの移動が粒子を攪拌して、電極間に高度に攪流の高剪断帯を生じさせ、激しい粒子-粒子接触をもたらし、ベルトと粒子との両方を静電帯電させる方法で、粒子の分離はベルトの帯電特性によって影響され、該ベルトはホストポリマーと添加剤とから形成される押出成形体であり、該ホストポリマーと該添加剤とがベルトの帯電性、ベルトの耐摩耗性及びベルトの耐クリープ性の1種以上を改良するように選択されたものである方法。

10

【発明の詳細な説明】

背景

1. 発明の分野

本発明は一般に、改良された耐摩耗性を有し、摩擦電気系列において望ましい位置を占める改良されたベルトに関し、さらに詳しくは、このようなベルトのベルト分離器系への使用に関する。

2. 関連技術分野の考察

ベルト分離器系(BSS)は摩擦電気効果(即ち、表面接触による粒子の帯電)に基づいて混合物の粒状成分を分離するために用いられる。帯電(charged)粒子は電界においてそれらの各々の電荷に基づいて分離される。ベルト分離器系の例はWhitlockへの米国特許第4,839,032号及びWhitlockへの米国特許第4,874,507号に開示されており、これらの特許は本発明に援用される。

20

BSSは、電界を横断する方向に帯電粒子を移動させることによって分離を補助する輸送ベルトを包含する。このプロセス中に、ベルトはかなりの摩擦力に暴露され、それ故、ベルトは高い耐摩耗性を有するべきである。さらに、ベルトは使用中に時にはかなり緊張する可能性があるため、ベルトは良好な耐クリープ性を与える物質を含むべきである。

BSSに現在用いられているベルトは主として織られた物質から製造されている。しかし、これらの物質は比較的不良な耐摩耗性を示し、比較的短い耐用寿命を生じる。さらに織られた物質は、比較的限定された範囲の物質の配合によってのみ製造され得る。したがって、これらの物質は比較的限定された範囲の化学的及び物理的性質を示す。

30

多様な化学的及び物理的性質を与える標準的押出成形プロセスによって多成分材料を製造することが知られている。しかし、これらの材料の多くは不良な耐クリープ性を有するので、BSS用ベルトに用いることができない。

それ故、分離すべき物質の成分の改良された分離をより経済的に生じるBSS系にベルトとして用いることができる、押出成形可能な多成分材料を提供することが、本発明の目的である。

発明の概要

ベルト分離器系において、本発明はベルトとしての押出成形材料を含む。この押出成形材料はBSSに用いるために適当である、望ましい物理的及び化学的性質を有するように選択される。このベルトは押出成形材料(即ち、ホストポリマー)中に分散した添加剤を包含することができる。本明細書で用いる“ホストポリマー(host polymer)”なる用語は、反復化学的単位を組み入れた重合生成物を意味する。ホストポリマーの例は例えばオレフィン又はアミドのようなモノマー単位のホモポリマー及びコポリマーを包含する。ホストポリマーと添加剤とは、最終材料の総合的性質が所望の価値と一致するように選択される。詳しくは、添加剤とホストポリマーとは、摩擦電気系列におけるベルト材料の位置とベルト材料の耐摩耗性とがベルト分離系を用いて可能な分離の範囲と質の両方を改良するように選択される。

40

本発明は新規な押出成形材料を包含する。この材料はホストポリマーを含み、添加剤を包含することができる。ホストポリマーと添加剤とは、この材料の耐摩耗性と摩擦電気系列

50

の位置とが所望の価値に従ったものであるように選択される。

本発明は、例えば B S S によるような、物質の成分の静電的分離に用いるための押出成形材料を含む新規なベルトを包含する。このベルトはホストポリマーを含み、添加剤を包含することができる。

【図面の簡単な説明】

図 1 は、本発明によるベルトを用いることができるベルト分離系の図解説明の例である。

発明の詳細な説明

ベルト分離器系は、摩擦電気プロセスを用いて、粒子の混合物の成分を分離する。これらの操作は、一緒に摩擦されたときに異なる電荷を発生する異なる物質の摩擦帯電性 (friction charging properties) を利用する。B S S 系は分離すべき物質の成分と激しく接触し、次に生じる強い静電効果を用いて、成分の各電荷に基づいて成分 (即ち、生成物と無用の粒子 (refuse particles)) を相互から分離する。

具体的な B S S 系 10 を図 1 に概略的に示す。このような B S S 系は知られている。ベルト分離器系 10 は典型的に平たい、平行な、静止した電極 2、4 及び 6 を含む。電極とベルトとの間に電界が存在する。例えば、図 1 に示すように、電極 2 は正に帯電されることができ、電極 4 と 6 は負に帯電されて、電極 2 と電極 4 及び 6 との間に電界を形成することができる。電極 2 と電極 4 及び 6 との間には、オープンメッシュ (open mesh) 輸送ベルト 8 の 2 区分 7 と 9 が存在する。ベルト 8 の区分 7 と 9 は反対方向に移動し、電極 4 と 6 に隣接した供給領域 (feed area) 16 に供給された粒子を、電極 2 に隣接し、電極 2 に沿って移動する粒子の方向とは反対の方向に輸送する。ベルト 8 の移動は粒子を攪拌し、電極 2 と 4 及び 6 との間に高度攪流の高度剪断帯を生じる。これは激しい粒子対粒子接触を生じ、ベルト 8 と粒子との高度静電気帯電を生じる。電界は正に帯電した成分を電極 4 と 6 の方向に移動させ、負に帯電した成分は電極 2 の方向に移動する。粒子は実質的にオープンメッシュベルト 8 の間を移動し、粒子は、ベルト 8 に接触しているときに、それらの電荷に依存して反対方向に移動する。これは生成物と無用の粒子 (即ち、反対電荷の粒子) との向流型の流動を生じる。粒子は輸送されるときに、連続攪拌、粒子接触及び帯電を受ける。この回復された帯電は、粒子が B S S 装置 10 の対立端部の生成物取り出し区分 14 か又は無用の粒子の取り出し区分 12 の方向に輸送されるときに、連続分離を生じる。

粒子が混合物中で発生する電荷の符号は、粒子が引き付けられる電極の極性をそれ故、ベルト 8 が粒子を輸送する方向を決定する。この電荷の符号は、物質の電荷に対するアフィニティ; 即ち、その仕事関数 (表面から電子を除去するために必要なエネルギー) と、物質が接触する粒子の仕事関数によって決定される。粒子の仕事関数はその Fermi エネルギーとしても知られる。2 粒子が接触すると、高い仕事関数を有する粒子は電子を得て、負に帯電する。例えば、鉱物酸化物粒子は比較的高い仕事関数を有し、石炭 (coal) 種は比較的低い仕事関数を有する。したがって、B S S 系 10 を用いた石炭からの鉱物酸化物粒子の分離中に、石炭は正に帯電し、鉱物酸化物粒子は負に帯電する。その結果、石炭粒子は負の電極 4 と 6 に引き付けられ、鉱物酸化物粒子は正の電極 2 に引き付けられる。図 1 に関しては、石炭からの鉱物酸化物粒子の分離中の B S S 系 10 の通常的作用形式を説明する。ベルトは供給領域 16 を有する分離器の側を下方に移動する。隣接する電極 4 と 6 は負の極性に維持される。この配置によって、正に帯電した石炭粒子はベルトによって生成物取り出し区分 14 にまで下方に運ばれ、負に帯電した鉱物酸化物粒子は無用の粒子の取り出し区分 12 にまでベルトによって上方に運ばれる。

ベルト 8 の移動方向と、電極 2、4 及び 6 の極性とを変えることによって、B S S 装置を他の 3 形式で操作することも可能である。操作の第 2 形式では、ベルト 8 は時計回りに移動し、電極 2、4 及び 6 は図 1 に示すように帯電させておく。作用の第 3 形式は図 1 に示した極性とは反対の極性の電極 2、4 及び 6 を有し、ベルト 8 は逆時計回りに移動する、そして作用の第 4 形式は図 1 に示したものと反対に帯電した電極 2、4 及び 6 を有することを含み、ベルト 8 は時計回りに移動する。図 1 に説明した B S S 系 10 の作用形式は負のバックダウン (negative back-down) と呼ばれ、第 2 形式、第 3 形式及び第 4 形式はそれ

10

20

30

40

50

ぞれ負のバックアップ (negative back-up)、正のバックダウン (positive back-down) 及び正のバックアップ (positive back-up) と呼ばれる。分離に用いられる特定の配置は生成物粒子と無用の粒子との帯電性 (charging properties) (即ち、生成物粒子及び無用の粒子の電荷の符号) に依存する。一般に、正に帯電した生成物粒子のためには、負のバックダウン形式が好ましく、負に帯電した粒子のためには、正のバックダウン形式が好ましい。

輸送ベルト 8 は分離の達成に用いられる、粒子の向流型流動を生じるので、このベルト 8 は電界の影響下で粒子を 1 つの流れから他方の流れに移さなければならない。それ故、ベルト 8 は粒子の軌道 (trajectory) を妨害することが最小であるべきであり、ベルト 8 がかなりの開口表面積 (open area) を有することが望ましい。即ち、粒子はベルト領域を貫通して移動することができるべきである。ベルト 8 はまた電極 2、4 及び 6 をクリーンに接触して掃除し (sweep)、粒子対粒子接触とその結果の接触帯電とを生じるための機械的エネルギーを与える。それ故、長い寿命を有するためには、ベルト 8 を構成する材料は耐摩耗性であり、高強度を有し、小さい摩擦係数を有するべきである。さらに、ベルト 8 は電極 2、4 及び 6 と接触するので、ベルト 8 は電極 4 若しくは 6 と電極 2 との短絡を避ける又は電解に不利に影響することを避けるために実質的に非導電性材料から製造されなければならない。さらに、ベルト 8 は装置の使用中に存在する状態に化学的に耐性であり、最小のコストで比較的容易な製造を可能にする構造を有するべきである。

本発明は、BSS 装置 10 の総合的性能と質が最高になり、しかも良好な耐摩耗性と耐クリープ性の両方が維持されるように、摩擦電気系列において望ましい位置を有することができる押出成形ベルトを含む。摩擦電気系列における物質の位置は、摩擦電気系列中の他の物質に比べて、摩擦電気帯電中に発生する物質の電荷の極性によって定義される。摩擦電気系列における物質の位置は物質の仕事関数に依存する。種類別の物質と摩擦電気系列におけるそれらの相対的な位置は表 1 に示す。この表に基づくと、第 1 物質は摩擦電気系列において第 2 物質に比べて“高い”と表すことができ、これによると、第 2 物質は第 1 物質と一緒に摩擦されたときに負に帯電する傾向があることを意味する。或いは、第 1 物質は摩擦電気系列において第 2 物質に比べて“低い”と表すことができ、これによると、第 2 物質は第 1 物質と一緒に摩擦されたときに正に帯電する傾向があることを意味する。

物質	極性
メラミンシアヌレート、エチレンビスステラミド	陽性
アミノシラン	
ナイロン、シラン処理タルク	
アラミド、シラン処理タルク	↓
非処理タルク	
ポリエチレン	
微細ガラス繊維強化 PTFE、フルオロポリマー	
ポリテトラフルオロエチレン	陰性

BSS 10 では、各個別粒子の表面積はベルト 8 の表面積よりも非常に小さいが、ベルト 8 の表面積は全ての粒子の合計表面積よりも非常に小さい。それ故、ベルト 8 の帯電性はベルト 8 との接触からの粒子の帯電に比較的小さい影響を及ぼすにすぎない。しかし、ベルト 8 の粒子 - ベルト接触を介して帯電される可能性があり、この電荷が電極 2 と電極 4 及び 6 との間の電界にかなりの影響を及ぼす可能性がある。例えば、ベルト 8 が石炭からの鉱物酸化物の分離中に負に帯電するならば、石炭粒子上の正の電荷は生成物 - 輸送領域 17 においてベルト 8 の負の電荷によって相殺される。これは電界のブレイクダウン (br

10

20

30

40

50

eadkdown) 前の高い電荷レベルを可能にする。これに反して、ベルト 8 が無用の粒子輸送領域 1 4 においても負であるならば、高いレベルの負電荷の無用の粒子のコロナ帯電を生じ、これらの無用の粒子が次に生成物を汚染する。したがって、本発明は、特定の分離にその使用を適合させるようにその電気極性の符号を操作されることができる物質を包含するベルト 8 を提供する。これは、ベルト 8 の材料特性を広範囲に変化させるプロセスを用いて、ベルト 8 を製造することを必要とする。

B S S 系 1 0 のベルト 8 の製造の際に考慮しなければならない他の問題は、使用中にベルト 8 の長さが変化する程度である。B S S 系 1 0 の操作中に、時にはベルト 8 がかなり緊張することがありうる。ベルト 8 がそのオリジナル長さから約 5 % より大きく伸長するならば、ベルトのたるみテークアップ許容度 (take-up allowance)、分離の質又は両方が不利に影響される可能性がある。結局、ベルト 8 の耐クリープ性がベルトの耐用寿命を限定すると考えられる。それ故、ベルト 8 の長さをあまり変化させることなく、B S S 系 1 0 を長期間ランさせることができる物質からベルトを製造することが望ましい (即ち、ベルト 8 は良好な耐クリープ性を有するべきである)。本発明はこのようなベルトを含む。今までは、B S S 系 1 0 のような分離系に織物ベルトが用いられていた。織物が機械的用途にしばしば設計されるが、これらのベルトは B S S 用途では比較的低い耐摩耗性を示す。したがって、これらのベルトは使用状態で比較的短い期間耐えるにすぎない。さらに、織物ベルトの製造コストは比較的高く、このようなベルトを製造するには比較的長時間を要する。さらに、織物ベルトは、ベルトの帯電特性 (即ち、摩擦電気系列内の範囲) を制限する、比較的限定された範囲の材料配合 (material formulation) を有し、比較的不良な質の分離を生じる。さらに、織物ベルトによって与えられる開口表面積は押出成形可能なベルト材料を用いて得られる開口表面積よりも小さい。本発明の好ましい実施態様では、ベルトは少なくとも 4 0 % の開口表面積を含む。最も好ましい実施態様では、ベルトは少なくとも 7 0 % の開口表面積を含む。

本発明は、少なくとも 1 種の添加剤を包含することができる押出成形ポリマー (即ち、ホストポリマー) を含む。添加剤を有する又は有さないホストポリマーを含む押出成形材料は、本発明の用途以外の用途のために今までに製造されているが、これらの材料の多くは本発明の化学的及び物理的性質を与えていない。先行技術に開示された、ある一定の多成分押出成形材料は不良な耐クリープ性を示している。しかし、本発明によると、標準の押出成形プロセスによって成形されたある一定の材料が B S S におけるベルトとしての使用に必要な化学的及び物理的性質を与えることを本明細書では開示する。本発明によると、生成物が B S S 装置 1 0 におけるベルト 8 としての使用に望ましい、耐摩耗性、耐クリープ性及び帯電特性を示す材料であるように、ホストポリマーと添加剤とを選択する。さらに、このようなベルトは押出成形可能な材料を含むので、織物ベルトに比べて、材料の製造に関連したコストと労力の大きな減少が達成される。

本発明によって用いられるポリマーは一軸延伸されることも、二軸延伸されることも、延伸されないことも可能である。これらのポリマーはホモポリマー又はコポリマーのいずれかを含むことができる。さらに、これらのポリマーは線状、分枝状又は架橋状のいずれでもよい。さらに、これらのポリマーはエラストマーとプラスチックの両方を包含する。本明細書における“プラスチック”なる用語は、応力の負荷時にかなりの伸びを経験した後に、応力の解放後にそのオリジナル形状に実質的に戻らないポリマーを意味する。“エラストマー”なる用語は、応力の負荷時にかなりの伸びを経験した後に、応力の解放後に、例えば熱可塑性エラストマーのように、そのオリジナル形状に実質的に戻るポリマーを意味する。本発明によるポリマーは熱硬化性樹脂をも含むうる。

本発明を構成するポリマーは低コストであることが好ましい。好ましい実施態様では、プラスチックを構成するポリマーは中程度～高度な結晶性を有する。中程度～高度な結晶性とは、ポリマーの結晶性が少なくとも約 1 0 % であることを意味する。他の好ましい実施態様では、本発明によるポリマーは例えば 2 1 C . F . R . § § 1 7 5 . 3 0 0 、 1 7 5 . 3 2 0 、 1 7 9 . 4 5 又は 1 8 1 . 2 8 に記載されるような少なくとも 1 つの F D A 規定による食品接触認可を有する。さらに他の好ましい実施態様では、ポリマーは押出成形

10

20

30

40

50

加工性を有する。本明細書では、押出成形加工性は押出成形プロセスに用いられる商業的に入手可能な装置に適したポリマーを表す意味である。好ましい1実施態様では、ポリマーは高い電氣的抵抗率を有し、これはポリマーの抵抗率が少なくとも約 $10^{10} \text{ Ohm} \cdot \text{cm}$ であることを意味する。

摩擦電気系列のより電氣的陰性部分に見い出されるポリマーの中では、例えば高密度ポリエチレン(HDPE)、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、線状低密度ポリエチレン、ポリプロピレン、オレフィン熱可塑性エラストマー及びオレフィンフレキソマー(flexomer)を包含するポリオレフィンのホモポリマー又はコポリマーがホストポリマーを構成することができる。好ましくは、これらのポリオレフィンは少なくとも12,000の分子量を有する。好ましい実施態様では、HDPEがホストポリマーを構成する。本発明のホストポリマーを構成し、摩擦電気系列により電氣的陽性部分に位置するポリマーは、例えばナイロン6、ナイロン6,6、ナイロン11、ナイロン12及びナイロン6,12を包含するポリアミドのホモポリマー又はコポリマーを包含する。好ましい実施態様では、ナイロン6がホストポリマーを構成する。しかし、数種類のホストポリマーをここに挙げたが、上記で挙げた必要な化学的及び物理的性質を有する任意のポリマーが本発明のホストポリマーを構成することができることを理解すべきである。好ましくは、これらのポリアミドは少なくとも5,000の分子量を有する。

ホストポリマーに添加剤を用いる場合には、添加剤をそれらの物理的及び化学的性質に基づいて選択する。1種以上の添加剤がホストポリマーと相容性であることが好ましく、このことは、ホストポリマー中の添加剤の分散を所定のベルト材料の必要条件に適するように調整することができることを意味する。好ましい1実施態様では、1種以上の添加剤が耐摩耗性に有利に作用する。他の好ましい実施態様では、1種以上の添加剤が帯電性に有利に作用する。さらに他の好ましい実施態様では、1種以上の添加剤が耐クリープ性に有利に作用する。材料の耐クリープ性はしばしば材料の温度に依存するので、添加剤は熱伝導性を強化し、それによってベルトが稼働する温度を下げることによって、耐クリープ性に有利に作用する。さらに他の好ましい実施態様では、1種以上の添加剤がベルト材料の耐摩耗性、耐クリープ性及び帯電性に有利に作用する。添加剤の帯電性は、摩擦電気系列における添加剤の相対的位置によって評価されることができる。ベルトの耐摩耗性と帯電性とが望ましく改良されるように、添加剤は予測可能なやり方でベルト全体に分散されるべきである。例えば、本発明の好ましい1実施態様では、ベルトの耐用寿命にわたってベルトに一貫した耐摩耗性と帯電性とを与えるために、添加剤はホストポリマー全体に均一に分散されるべきである。或いは、本発明の他の好ましい実施態様では、ベルトに望ましい耐摩耗性と帯電性とを最適に与えるために、添加剤はホストポリマーの表面に選択的に偏析すべきである。上記ホストポリマーに使用可能である添加剤には、フルオロポリマー、超高分子量ポリエチレン、芳香族ポリアミド、例えばタルク若しくは表面被覆タルクのような無機充填剤、エチレンビス-ステアラミド、メラミンシアヌレート、微細ガラス繊維強化フルオロポリマー(microreinforced fluoropolymer)及び例えばアミノシランのようなアミノ含有化合物がある。

添加剤はその化学的、物理的及び帯電特性に基づき、またホストポリマーの化学的及び物理的性質とおこなわれるべき分離とを考察して選択される。例えば、石炭からの鉱物酸化物の分離の場合に関して上記で説明したような、かなり電氣的陰性である物質からベルトを構成することが望ましいと考えられる。それ故、HDPEは、摩擦電気系列により電氣的陰性部分に表示されるので、ホストポリマーとして選択することができる。例えばポリテトラフルオロエチレン(PTFE)のようなフルオロポリマーは、やはり摩擦電気系列のより電氣的陰性部分に見い出されるので、充填剤として用いることができる。さらに、PTFE自体が良好な耐摩耗性を有する。したがって、このPTFE充填HDPEは、摩擦電気系列でHDPEよりも低い物質を含む。この材料は充填剤なし(unfilled)HDPEに比べて増強された耐摩耗性を有し、改良された分離を生じる長期間耐用(longer lasting)ベルトをもたらす。或いは、炭酸カルシウムは比較的低い仕事関数を有し、それ故、BSS上での摩擦帯電及び分離中に正の電荷を帯びることが知られている。それ故、

10

20

30

40

50

混合物中の不純物から炭酸カルシウムを分離するためには、電気的陽性のベルトを有することが好ましいと考えられる。摩擦電気系列のより電気的陽性端部に位置するナイロン6をホストポリマーとして用い、やはり摩擦電気系列のより電気的陽性部分に位置するメラミンシアヌレートを追加剤として用いることによって、ベルトはナイロン6よりも摩擦電気系列で高く位置する材料を含むことになる。このことは充填剤なしナイロン6ベルトの使用に比べて、炭酸カルシウムの優れた分離を生じる。さらに、メラミンシアヌレートは硬質の結晶質物質であり、ベルトに強化された耐摩耗性を与え、ベルトを長期間の使用に耐えさせる。

各添加剤がそれ自体の帯電特性と耐摩耗性とを有するので、ホストポリマー中に存在する添加剤（単数又は複数種類）を変えることによって、ベルトの総合的な耐摩耗性と帯電性とを広範囲に変えることができ、このようなベルトを有するBSS装置を用いて広範囲に多様な分離をおこなうことができる。例えば、添加剤をHDPE中に分散させて、この添加剤が摩擦電気系列においてHDPEよりも高いか又は低いかにより依存して、充填剤なしHDPEよりも摩擦電気系列において低く又は高く位置する材料を形成することができる。或いは、添加剤をナイロン6中に分散させて、この添加剤が摩擦電気系列においてナイロン6よりも高いか又は低いかにより依存して、充填剤なしナイロン6よりも摩擦電気系列において高く又は低く位置する材料を製造することができる。さらに、ホストポリマーと添加剤とが摩擦電気系列の対立部分に表示される場合には、最終材料が摩擦電気系列においてホストポリマーとは反対部分に表示されるような量で、添加剤を加えることができる。押出成形可能な電気的陽性ポリマーは押出成形可能な電気的陰性ポリマーよりもしばしば高価であるので、本発明は電気的陽性ベルトへの費用効果的ルートを提供する。

ホストポリマーと添加剤とを包含する押出成形材料から構成されたベルトを用いた場合には、BSS系を用いて、任意の広範囲な混合物の成分を分離することができる。分離することができる混合物の一部はタルク、穀粉、炭酸カルシウム、フライアッシュ、長石、再生プラスチック、生物学的高分子及びこれらの関連不純物を包含する。分離することができる成分についてのさらなる詳細は、Whitlockへの米国特許第4,839,032号及びWhitlockへの米国特許第4,874,507号に開示されている。予想される実施例（prophetic example）として開示した、本発明の好ましい実施態様は次の通りである。本発明の全ての実施態様において、ベルトは延伸されることも延伸されないことも可能であり、ベルトは例えば回転式若しくは固定式ダイに基づくネットティングプロセス（netting process）、一軸若しくは二軸延伸によるシート押出成形後の穿孔、及びベルト材料の延伸に依存する同等な方法によって、ベルトを形成することができる。本発明のベルトを押出成形するために使用可能である、他のこのような押出成形方法はGaltへの米国特許第3,384,692号に開示された方法を包含する。押出成形方法の幾つかの例を記載するが、本発明のベルトを押出成形するために任意の既知の押出成形方法が使用可能であることを理解すべきである。

実施例 I

ホストポリマー：Occidental Chemical（テキサス州、ダラス）から入手可能なAlathon（登録商標）としてのHDPE。Alathon（登録商標）はOccidental Chemical（テキサス州、ダラス）の登録商標である。
添加剤：3M（ミネソタ州、セントポール）から入手可能なTHV（登録商標）500フルオロプラスチックペレットとしてのテトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン-フッ化ビニリデンターポリマー。THV（登録商標）は3M（ミネソタ州、セントポール）の登録商標である。

混合物として処理し、熔融状態から冷却したときに、THV（登録商標）500フルオロプラスチック相はHDPEから分離し、その結果、最終材料はホストポリマーの全体中に均一に分散したTHV（登録商標）の微細構造を有する。THV（登録商標）の相容性（compatibility）、熔融特性及び電気的陰性度はポリマー中に存在するフッ素の相対的量に依存するので、種々な等級のTHV（登録商標）の選択は、広範囲な、望ましい耐摩耗性をもたらす、普通でない（unusual）形態を可能にする。さらに、THV（登録商標）

10

20

30

40

50

フルオロプラスチックは電氣的陰性であるので、最終材料の総合電氣的陰性度はHDPEのみの電氣的陰性度よりも大きい値になる。THV（登録商標）は好ましくは最終材料の約1重量%～約30重量%を占め、より好ましくは最終材料の約2重量%～約20重量%を占め、最も好ましくは最終材料の約5重量%～約15重量%を占める。好ましい1実施態様では、用いる等級のTHV（登録商標）がHDPEに対して用いる押出成形温度において部分的に又は完全に溶解して、結晶化前のHDPE溶融物中でのTHV（登録商標）の均一な分散を可能にする。このことは冷却された最終生成物中のTHV（登録商標）の制御された微細分散（micro-dispersion）を促進する。

実施例 I I

ホストポリマー：Occidental Chemical（テキサス州、ダラス）から入手可能なAlathon（登録商標）としてのHDPE。Alathon（登録商標）はOccidental Chemical（テキサス州、ダラス）の登録商標である。添加剤：Hoechst（Celanese）Hostalen（登録商標）GUR（テキサス州、ヒューストン）から入手可能な超高分子量ポリエチレン（UHMWPE）粉末。

10

UHMWPEは電氣的陰性物質であるので、HDPEに加えた場合に、最終材料は充填剤なしHDPEと同様な電氣的陰性度を有する。UHMWPEはふわふわした粉末として又はビーズの形状でHDPEに加える。ふわふわした粉末の形状のUHMWPEをHDPEに加える場合には、最終材料はHDPE全体に分散したUHMWPEの相容性多成分材料を含む。UHMWPEをビーズの形状でHDPEに加える場合には、最終材料はHDPE

20

全体に均一に分散したUHMWPEのビーズを有する。このようなUHMWPEビーズは、UHMWPE粉末を高い界面張力の液体マトリックス中に、UHMWPEがこの液体と混合することができない高温において、入れることによって形成されることができる。これらの条件下では、UHMWPE/液体界面の界面張力がUHMWPEビーズを形成させる。これらのUHMWPEビーズは、後に添加剤として用いた場合に、HDPE全体中に均一に分散して、摩擦電気系列の電氣的陰性部分に位置する、耐摩耗性を有する最終材料を生じる。いずれの形においても、UHMWPEは好ましくは最終材料の約1重量%～約30重量%を占め、より好ましくは最終材料の約5重量%～約25重量%を占め、最も好ましくは最終材料の約10重量%～約20重量%を占める。

30

実施例 I I I

ホストポリマー：Occidental Chemical（テキサス州、ダラス）から入手可能なAlathon（登録商標）としてのHDPE。Alathon（登録商標）はOccidental Chemical（テキサス州、ダラス）の登録商標である。添加剤：duPont Chemical（デラウェア州、ウィルミントン）から入手可能な、1.5mmKevlar（登録商標）フロックの形状の芳香族ポリアミド。Kevlar（登録商標）はduPont Chemical（デラウェア州、ウィルミントン）の登録商標である。

Kevlar（登録商標）はポリアミドであるので、摩擦電気系列の電氣的陽性端部に表示される。したがって、Kevlar（登録商標）をHDPEに加えることによって、最終材料は充填剤なしHDPEよりも摩擦電気系列においてそれを高く位置させる帯電特性を有する。さらに、Kevlar（登録商標）は高温における最終材料の化学的不活性、強度及び耐クリープ性を大きく増強させる。その上、Kevlar（登録商標）は最終材料に非常に良好な耐摩耗性を与える。Kevlar（登録商標）は好ましくは最終材料の約1重量%～約25重量%を占め、より好ましくは最終材料の約5重量%～約25重量%を占め、最も好ましくは最終材料の約10重量%～約20重量%を占める。

40

実施例 I V

ホストポリマー：Occidental Chemical（テキサス州、ダラス）から入手可能なAlathon（登録商標）としてのHDPE。Alathon（登録商標）はOccidental Chemical（テキサス州、ダラス）の登録商標である。

50

添加剤：Specialty Minerals（ニューヨーク州，ニューヨーク）から入手可能なMicrotuff F（登録商標）としての表面前処理済みタルク。Microtuff F（登録商標）はSpecialty Minerals（ニューヨーク州，ニューヨーク）の登録商標である。

Microtuff F（登録商標）は硬質、滑らかで、つるつるしており、高い表面積対体積比（surface to volume ratio）を有し、押出成形材料用に設計されている。それ故、この添加剤は最終材料の剛性、強度及び総合耐摩耗性を増強する。さらに、Microtuff F（登録商標）は最終材料の耐クリープ性を改良する。その上、Microtuff F（登録商標）は無機充填剤であるので、総合材料の熱伝導性は充填剤なしのHDPEよりも大きい。Microtuff F（登録商標）は好ましくは最終材料の約10重量%～約50重量%を占め、より好ましくは最終材料の約10重量%～約40重量%を占め、最も好ましくは最終材料の約15重量%～約35重量%を占める。

10

実施例 V

ホストポリマー：Occidental Chemical（テキサス州、ダラス）から入手可能なAlathon（登録商標）としてのHDPE。Alathon（登録商標）はOccidental Chemical（テキサス州、ダラス）の登録商標である。充填剤：duPont Chemical（デラウェア州，ウィルミントン）から入手可能な、等級MP1600 Teflon（登録商標）粉末としてのPTFE。Teflon（登録商標）はduPont Chemical（デラウェア州，ウィルミントン）の登録商標である。

20

HDPEとTeflon（登録商標）とは両方とも摩擦電気系列の陰性端部に位置するので、HDPE中に添加剤としてTeflon（登録商標）を用いることは、摩擦電気系列において充填剤なしHDPEと同様に位置する材料を生成する。さらに、大抵のポリマーとは異なり、Teflon（登録商標）は低い凝集強さを有し、滑動摩耗プロセス中の接触面（mating surfaces）を被覆し、低い摩擦係数を生じる。したがって、最終材料の耐摩耗性は充填剤としてTeflon（登録商標）を用いることによって増強される。Teflon（登録商標）は好ましくは最終材料の約10重量%～約30重量%を占め、より好ましくは最終材料の約5重量%～約20重量%を占め、最も好ましくは最終材料の約10重量%～約20重量%を占める。

実施例 V I

30

ホストポリマー：Occidental Chemical（テキサス州、ダラス）から入手可能なAlathon（登録商標）としてのHDPE。Alathon（登録商標）はOccidental Chemical（テキサス州、ダラス）の登録商標である。添加剤：Lonza（ニュージャージー州，フェアローン）から入手可能な、Acrawax C（登録商標）としてのエチレンビス-ステアラミド。Acrawax C（登録商標）はLonza（ニュージャージー州，フェアローン）の登録商標である。

アミドとして、Acrawax C（登録商標）は摩擦電気系列の電氣的陽性部分に位置し、HDPE中に添加剤としてAcrawax C（登録商標）を十分な量で用いる場合には、最終材料は摩擦電気系列において充填剤なしHDPEよりも高く現れる。さらに、Acrawax C（登録商標）は安価であり、無着色、低毒性、低吸湿性であり、ポリオレフィン中で、他の一般に用いられるアミド型帯電防止性内部潤滑剤よりも、比較的マイグレーションが少なく、又はマイグレーションが遅い。Acrawax C（登録商標）はHDPE中に均一に分散して、添加剤の表面ブルーミング（blooming）を最小にし、長い使用期間の表面帯電特性を保持するように加工されることができる。Acrawax C（登録商標）は好ましくは最終材料の0.05重量%～約10重量%を占め、より好ましくは最終材料の約0.08重量%～約8重量%を占め、最も好ましくは最終材料の約0.1重量%～約3重量%を占める。

40

実施例 V I I

ホストポリマー：BASF（ニュージャージー州，Parsippany）から入手可能なUltramid（登録商標）としてのナイロン6。Ultramid（登録商標）は

50

B A S F (ニュージャージー州、P a r s i p p a n y) の登録商標である。

添加剤：d u P o n t C h e m i c a l (デラウェア州、ウィルミントン) から入手可能な、等級 M P 1 6 0 0 T e f l o n (登録商標) としての P T F E。T e f l o n (登録商標) は d u P o n t C h e m i c a l (デラウェア州、ウィルミントン) の登録商標である。

ナイロン 6 は摩擦電気系列の電氣的陽性部分に位置し、T e f l o n (登録商標) は摩擦電気系列の電氣的陰性部分に現れる。それ故、ナイロン 6 中に添加剤として T e f l o n (登録商標) を用いることは、摩擦電気系列において充填剤なしナイロン 6 よりも低く現れる材料を生成する。さらに、T e f l o n (登録商標) は最終材料の耐摩耗性を増強する。T e f l o n (登録商標) は好ましくは最終材料の約 1 重量% ~ 約 3 0 重量% を占め、より好ましくは最終材料の約 5 重量% ~ 約 2 0 重量% を占め、最も好ましくは最終材料の約 1 0 重量% ~ 約 2 0 重量% を占める。

10

実施例 V I I I

ホストポリマー：B A S F (ニュージャージー州、P a r s i p p a n y) から入手可能な U l t r a m i d (登録商標) としてのナイロン 6。U l t r a m i d (登録商標) は B A S F (ニュージャージー州、P a r s i p p a n y) の登録商標である。

添加剤：d u P o n t C h e m i c a l (デラウェア州、ウィルミントン) から入手可能な、1 . 5 m m K e v l a r (登録商標) フロック。K e v l a r (登録商標) は d u P o n t C h e m i c a l (デラウェア州、ウィルミントン) の登録商標である。

K e v l a r (登録商標) を添加剤として用いることは、高温における最終材料の化学的不活性を大きく増強させる。さらに、K e v l a r (登録商標) は高温における最終材料の化学的不活性、強度及び耐クリープ性を非常に高める。K e v l a r (登録商標) は摩擦電気系列の電氣的陽性部分に位置するので、これをナイロン 6 中に添加剤として用いると、充填剤なしナイロン 6 よりも摩擦電気系列において高く現れる最終材料が得られる。K e v l a r (登録商標) は好ましくは最終材料の約 1 重量% ~ 約 2 5 重量% を占め、より好ましくは最終材料の約 5 重量% ~ 約 2 5 重量% を占め、最も好ましくは最終材料の約 1 0 重量% ~ 約 2 0 重量% を占める。

20

実施例 I X

ホストポリマー：B A S F (ニュージャージー州、P a r s i p p a n y) から入手可能な U l t r a m i d (登録商標) としてのナイロン 6。U l t r a m i d (登録商標) は B A S F (ニュージャージー州、P a r s i p p a n y) の登録商標である。

30

添加剤：L o n z a (ニュージャージー州、フェアローン) から入手可能な、A c r a w a x C (登録商標) としてのエチレンビス - ステアラミド (E B S)。A c r a w a x C (登録商標) は L o n z a (ニュージャージー州、フェアローン) の登録商標である。

A c r a w a x C (登録商標) は摩擦電気系列の電氣的陽性部分に表示され、ナイロン 6 中に添加剤として用いられて、摩擦電気系列において充填剤なしナイロン 6 よりも高く位置する最終材料を生成する。さらに、A c r a w a x C (登録商標) は安価であり、無着色、低毒性、低吸湿性であり、ポリアミド中でマイグレーションしないか又はマイグレーションが遅い。A c r a w a x C (登録商標) はホスト材料全体中の均一な分散系を形成することができ、E B S は滑らかな物質であるので、最終材料の耐摩耗性は増強される。A c r a w a x C (登録商標) は好ましくは最終材料の 0 . 0 5 重量% ~ 約 1 0 重量% を占め、より好ましくは最終材料の約 0 . 0 8 重量% ~ 約 8 重量% を占め、最も好ましくは最終材料の約 0 . 1 重量% ~ 約 3 重量% を占める。

40

実施例 X

ホストポリマー：B A S F (ニュージャージー州、P a r s i p p a n y) から入手可能な U l t r a m i d (登録商標) としてのナイロン 6。U l t r a m i d (登録商標) は B A S F (ニュージャージー州、P a r s i p p a n y) の登録商標である。

添加剤：C h e m i e L i n z (ニュージャージー州、リッジフィールドパーク) から入手可能なメラミンシアヌレート。

50

メラミンシアヌレートは配合 (compounding) に適した超微粉碎粉末として商業的に入手可能な、高温安定性であるアミノ富化化合物であり、他のメラミン誘導体よりも低毒性 (less strongly toxic) である。メラミンシアヌレートは他の高度アミノ官能性メラミン化合物よりも低水中透視性 (less hydroscopic) であり、低水溶性である。メラミンシアヌレートは硬質結晶質物質であり、それ故、ナイロン6中に添加剤として用いた場合に、最終材料の耐摩耗性は増強される。メラミンシアヌレートは摩擦電気系列の電気的陽性部分に位置するので、ナイロンプラスチック又はエラストマーに添加剤として用いた場合に、最終材料は充填剤なしナイロン6よりも摩擦電気系列において高く位置する。メラミンシアヌレートは好ましくは最終材料の約1重量%~約30重量%を占め、より好ましくは最終材料の5重量%~約25重量%を占め、最も好ましくは最終材料の約10重量%~約25重量%を占める。

10

実施例 X I

ホストポリマー：Occidental Chemical (テキサス州、ダラス) から入手可能な Alathon (登録商標) としての HDPE。Alathon (登録商標) は Occidental Chemical (テキサス州、ダラス) の登録商標である。
 添加剤：duPont (デラウェア州、ウィルミントン) から入手可能な、等級 MP1600 Teflon 粉末中に分散した Owens Corning Fiberglass (オハイオ州、トレド) からのサイズ B、クラス E ガラスミルドファイバー (glass milled fiber) としての微細ガラス繊維強化 PTFE。

微細ガラス繊維強化 PTFE は、HDPE 中に均一に分散した添加剤を得るための HDPE 中の摩耗軽減性 (wear-reduction) 添加剤として用いられる。分散した摩耗軽減性添加剤の機械的強化は、ホストポリマー中の添加剤の耐用寿命を高めることによって、最終材料の耐摩耗性を顕著に増強する。好ましい1実施態様では、微細ガラス繊維強化 PTFE は、サイズ B、クラス E ガラスミルドファイバーを配合された、duPont からの等級 MP1600 Teflon を含む。微細ガラス繊維強化 Teflon は好ましくは最終材料の約1重量%~約30重量%を占め、より好ましくは最終材料の約10重量%~約25重量%を占め、最も好ましくは最終材料の約10重量%~約20重量%を占める。

20

実施例 X I I

ホストポリマー：BASF (ニュージャージー州、Parsippany) から入手可能な Ultramid (登録商標) としてのナイロン6。Ultramid (登録商標) は BASF (ニュージャージー州、Parsippany) の登録商標である。

30

添加剤：duPont (デラウェア州、ウィルミントン) から入手可能な、等級 MP1600 Teflon 粉末中に分散した Owens Corning Fiberglass (オハイオ州、トレド) からのサイズ B、クラス E ガラスミルドファイバーとしての微細ガラス繊維強化 PTFE。

微細ガラス繊維強化 PTFE は、ナイロン6中に均一に分散した添加剤を得るためのナイロン6中に摩耗軽減性添加剤として用いられる。分散した摩耗軽減性添加剤の機械的強化は最終材料の耐摩耗性を顕著に増強する。好ましい1実施態様では、微細ガラス繊維強化 PTFE は、サイズ B、クラス E ガラスミルドファイバーを配合された、duPont からの等級 MP1600 Teflon を含む。微細ガラス繊維強化 Teflon は好ましくは最終材料の約1重量%~約30重量%を占め、より好ましくは最終材料の約10重量%~約25重量%を占め、最も好ましくは最終材料の約10重量%~約20重量%を占める。

40

実施例 X I I I

ホストポリマー：Occidental Chemical (テキサス州、ダラス) から入手可能な Alathon (登録商標) としての HDPE。Alathon (登録商標) は Occidental Chemical (テキサス州、ダラス) の登録商標である。
 添加剤：Dow Corning (ミシガン州、ミッドランド) から入手可能な Z-6020 (登録商標) としてのアミノシランカップリング剤。Z-6020 (登録商標) は Dow Corning (ミシガン州、ミッドランド) の登録商標である。

50

この添加剤は、ベルトが摩耗するときのベルトの分離特性の劣化を避けるための、低い表面ブルーミングを有する低分子量アミノ含有添加剤である。Z - 6 0 2 0 (登録商標)は摩擦電気系列の電氣的陽性端部に位置するので、HDPEに添加剤として用いた場合に、摩擦電気系列における最終材料の位置は充填剤なしHDPEの位置よりも高くなる。この添加剤は好ましくは最終材料の約0.05重量%~約10重量%を占め、より好ましくは最終材料の約0.08重量%~約2重量%を占め、最も好ましくは最終材料の約0.1重量%~約0.5重量%を占める。

実施例XIV

ホストポリマー: Occidental Chemical (テキサス州、ダラス)から入手可能なAlathon (登録商標)としてのHDPE。Alathon (登録商標)はOccidental Chemical (テキサス州、ダラス)の登録商標である。HDPEは摩擦電気系列のその位置によって分かるように、比較的電氣的陰性物質である。本発明のこの実施態様に用いるために選択されるHDPEは0.4未満の摩擦係数、100,000~1,000,000 p.s.i.の引張り弾性率、少なくとも2,500 p.s.i.の引張り強さ、少なくとも1,000 p.s.i.ft/分の極限PV耐摩耗性値を有するべきである。さらに、HDPEは室温における1,000 p.s.i.での10時間後にせいぜい5%までのクリープと、せいぜい10、好ましくは0.1~5のメルトインデックスとを有するべきである。HDPEは耐酸性、耐溶剤及び耐アルカリ性である。HDPEはまた水分不感受性でもある。さらに、HDPEは耐摩耗性であり、低い摩擦係数を有し、容易に押出成形されて、ネットになる。これは滑らかで、つるつるした状態で、丈夫である。HDPEは延伸して又は延伸せずに押出成形ネット又はこ穿孔シート(perforated sheet)に成形されることができる。

10

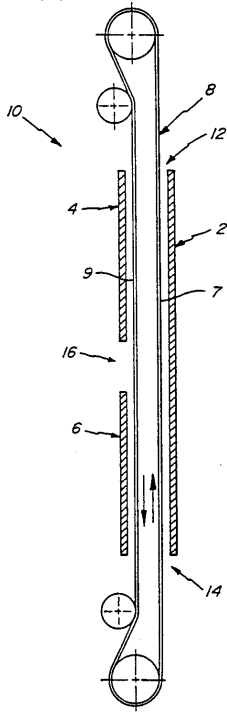
20

実施例XV

ホストポリマー: BASF (ニュージャージー州、Parsippany)から入手可能なUltramid (登録商標)としてのナイロン6。Ultramid (登録商標)はBASF (ニュージャージー州、Parsippany)の登録商標である。ナイロン6は摩擦電気系列のその位置によって分かるように、固有に電氣的陽性物質である。本発明のこの実施態様によって用いられるナイロン6はせいぜい0.5の摩擦係数、100,000~1,000,000 p.s.i.の引張り弾性率、少なくとも2,500 p.s.i.の引張り強さ、少なくとも1,000 p.s.i.ft/分の極限PV耐摩耗性値を有するべきである。さらに、ナイロン6は室温における1,000 p.s.i.での10時間後にせいぜい5%より大きくクリープすべきではなく、ナイロン6は耐溶剤性である。ナイロン6は周囲温度を越える高温において高強度を有する。本発明の幾つかの好ましい実施態様を説明したが、種々の変更、修正及び改良は当業者に明らかであろう。このような変更、修正及び改良はこの開示の一部であると意図され、本発明の要旨及び範囲に含まれると意図される。したがって、上記説明は単なる例示のためであり、限定として意図されない。本発明は下記請求の範囲で定義されるものとして及びその同等物としてのみ限定されるにすぎない。

30

【 図 1 】



(従 来 技 術)

フロントページの続き

(74)代理人

弁理士 小林 泰

(74)代理人

弁理士 江尻 ひろ子

(72)発明者 ホウィットロック, デイヴィッド・アール

アメリカ合衆国マサチューセッツ州02198, ベルモント, ロイヤル・ロード 64

(72)発明者 レイシク, ジェームズ・エル

アメリカ合衆国マサチューセッツ州01701, ファーミンガム, ラッセル・ロード 76

(72)発明者 カナダ, フィリップ・エス

アメリカ合衆国マサチューセッツ州02176, メルローズ, ウエスト・エマーソン・ストリート
206

審査官 藤本 保

(56)参考文献 特表平01-503283(JP, A)

特開昭61-018456(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B03C 7/08